ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

EXÉCUTÉ

PAR

M. M. LOEWY
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE

M. P. PUISEUX
ASTRONOME ADJOINT À L'OBSERVATOIRE

DEUXIÈME FASCICULE

COMPRENANT

1° Études sur la topographie et la constitution de l'écorce lunaire (suite);

2° Planche *b*. — Image obtenue au foyer du grand équatorial coudé;

3° Planches VI à XI. — Héliogravures d'après les agrandissements sur verre de quatre clichés des années 1894, 1895 et 1896.



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCVII

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

DE LA LUNE

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

EXÉCUTÉ

PAR

M. M. LŒWY
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE

M. P. PUISEUX
ASTRONOME ADJOINT À L'OBSERVATOIRE

DEUXIÈME FASCICULE

COMPRENANT

1° Études sur la topographie et la constitution de l'écorce lunaire (suite);

2° Planche *b*. — Image obtenue au foyer du grand équatorial coudé;

3° Planches VI à XI. — Héliogravures d'après les agrandissements sur verre de quatre clichés des années 1894, 1895 et 1896.



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCVII

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE
PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

ÉTUDES
FONDÉES SUR LES PHOTOGRAPHIES DE LA LUNE
OBTENUES AU GRAND ÉQUATORIAL COUDÉ.

CHAPITRE PREMIER.
INTRODUCTION.

L'accueil bienveillant que le premier fascicule de cet Atlas a rencontré dès son apparition nous imposait le devoir d'en poursuivre l'achèvement sans interruption et d'en accroître, autant qu'il dépendait de nous, la valeur documentaire. Nous espérons que le second fascicule, que nous faisons paraître aujourd'hui, pourra occuper une place honorable à côté du premier, et que la comparaison fera même ressortir quelques progrès accomplis dans les procédés de reproduction. Les régions figurées ici appartiennent à l'hémisphère oriental de la Lune et sont toutes éclairées du côté de l'Ouest. Elles se raccordent avec celles qui sont représentées dans le premier fascicule, mais, en ce qui concerne les parties communes, l'incidence de la lumière est, dans les nouvelles feuilles, plus voisine de la normale.

On trouvera, dans les notices descriptives qui accompagnent chaque planche, l'énumération des objets les plus intéressants qui s'y rencontrent. De ces objets, quelques-uns attirent l'attention par leur étendue et la régularité de leur forme. D'autres possèdent des caractères exceptionnels, observables seulement sur un petit nombre de spécimens; d'autres encore ont été signalés par divers observateurs comme ayant subi des changements récents. Il en est, enfin, qui nous paraissent accuser avec une netteté particulière la nature et l'ordre de succession des forces physiques qui les ont formés. Les idées que nous avons émises sur ce sujet dans nos publica-

tions antérieures nous semblent trouver ici des confirmations nombreuses et ne se heurtent à aucune contradiction qui oblige à faire intervenir une explication entièrement nouvelle. Le caractère si étrange et si spécial de la surface de la Lune ne doit pas nous détourner d'y chercher l'application des lois qui régissent universellement la matière. Les traits propres à la physionomie de notre satellite sont, au contraire, très instructifs et se prêtent bien à une classification logique, si l'on tente d'y retrouver les diverses étapes du refroidissement d'un globe incandescent. Ces transformations, que la Terre a dû traverser aussi, se sont arrêtées plus tôt pour la Lune; mais elles ont assez duré pour laisser après elles des monuments irrécusables, qui permettent d'y caractériser plusieurs époques. Cette manière d'envisager l'histoire passée de notre satellite a été développée dans le mémoire qui accompagne le premier fascicule et notamment dans les pages qui lui servent de conclusion. Nous n'entreprendrons pas ici de retracer à nouveau cette théorie dans son ensemble. Les nombreux faits que l'on peut invoquer en sa faveur, et qui sont fournis par cette seconde série de feuilles, trouveront mieux leur place dans les notices particulières qui vont suivre. Dès maintenant, toutefois, nous indiquerons certains points où les nouvelles planches nous paraissent apporter quelques renseignements complémentaires et autoriser des inductions plus précises.

Nous avions cherché antérieurement à nous rendre compte de la densité de l'atmosphère qu'il est possible de concéder à la Lune. Cette densité étant très faible, il s'ensuit que la surface de notre satellite doit être aujourd'hui à une température basse, au moins dans le voisinage des pôles. Il y a donc lieu de se demander si elle n'est pas occupée par un revêtement de glace total ou partiel. La représentation plus complète de la région australe, qui nous est donnée par la feuille VI, nous fait pencher pour la négative; c'est-à-dire, que la présence d'accumulations de glace importantes nous semble improbable, aussi bien pour les calottes polaires que pour la zone équatoriale. Il suit de là que toute l'humidité libre de la surface a dû disparaître, sans doute par pénétration dans l'intérieur du globe, avant que les régions polaires ne soient tombées d'une manière permanente au-dessous du point de congélation. Il nous semble assez facile de se rendre compte de cette grande capacité d'absorption de l'écorce lunaire pour les liquides.

Les premières feuilles de l'Atlas nous ont offert en assez grand nombre des sillons rectilignes courant sans déviation à travers des aires montagneuses et soumis, dans chaque région, à une ou deux orientations principales, de manière à constituer une sorte de réseau. Nous avions vu que ces sillons pouvaient, à titre exceptionnel, être remplacés par des lignes saillantes, offrant la même disposition. Cette apparence

devient, au contraire, très fréquente dans les feuilles VI et VII, faisant partie du présent fascicule. Nous y voyons l'indice d'une forte pression latérale qui a obligé deux fragments de l'écorce, amenés en contact, à redresser leurs bords ou à empiéter l'un sur l'autre. Il est aisé de vérifier que les bourrelets ainsi formés par un accroissement local d'épaisseur ont opposé par la suite une résistance efficace à la formation et à l'expansion régulière des cirques. Nulle part on ne peut mieux suivre leur tracé que dans la région australe, qui est la mieux conservée de toutes et n'a point participé aux affaissements généraux du reste de l'écorce.

Ces affaissements, qui ont donné naissance aux mers, se révèlent par des crevasses qui en délimitent à peu près le contour et qui deviennent visibles pour nous dans des conditions favorables. La feuille VIII révèle un curieux exemple de parallélisme entre ces crevasses et les veines saillantes que l'on voit courir sur de grandes étendues à la surface des mers. Cet indice, rapproché de quelques autres, nous amène à considérer ces accidents, en quelque sorte inverses, comme ayant une commune origine.

Enfin la feuille X nous montre des régions montagneuses modelées sur le même plan que leurs voisines, offrant au point de vue du relief une continuité parfaite avec elles, mais s'en distinguant nettement par une teinte plus sombre. La situation de ces taches en bordure des mers nous donne lieu de croire qu'elles ont été occupées temporairement par des nappes liquides et que celles-ci se sont retirées, avant de se solidifier, dans des limites plus restreintes. Il y aurait eu ainsi, dans la région inondée, changement de teinte sans altération notable du relief. Nous aurons d'ailleurs à revenir sur les points qui précèdent, soit à propos de la description particulière des feuilles, soit dans la conclusion de cette notice.

Toutes les variétés de cirques que nous avons rencontrées jusqu'ici se trouvent aussi représentées dans le second fascicule. Nous en voyons qui, comme Gassendi ou Ératosthène, ont gardé un intérieur accidenté et où les mouvements du sol qui les ont amenés à leur état actuel sont demeurés visibles. D'autres, comme Archimède ou Platon, ont été envahis par des épanchements intérieurs qui en ont exhaussé et nivelé le fond. Ailleurs, comme dans Stadius ou Guerike, le rempart a été corrodé et partiellement détruit. Copernic et Aristillus, dont les enceintes ont opposé une barrière efficace à la submersion, offrent un intérêt exceptionnel par l'intensité du soulèvement dont ils paraissent avoir été le centre, par la violence et la longue durée des éruptions qui se sont produites dans leur enceinte et qui ont modifié autour d'eux, dans un rayon très étendu, la couleur du sol. Des indices certains montrent que ces manifestations volcaniques ont continué à se produire, alors que

les plaines environnantes étaient définitivement consolidées et fixées à leur niveau actuel.

Nous allons maintenant entrer dans quelques détails techniques sur l'exécution des épreuves et indiquer les progrès que nous avons tenté de réaliser depuis le début du travail.

Nos efforts se sont portés principalement dans les trois directions suivantes :

1° Préparation plus soignée des plaques, et substitution, comme support de la couche sensible, des glaces au verre ordinaire;

2° Accroissement de la sensibilité, en vue d'abréger la pose autant que possible;

3° Établissement d'une concordance plus parfaite entre le mouvement de la plaque sensible et le déplacement de l'image de la Lune dans le plan focal.

La première réforme nous était suggérée par le désir d'obtenir des épreuves adaptées aux mesures de précision et exemptes des nombreux défauts qu'occasionnent les stries ou les bulles du verre. Ces défauts nuisent beaucoup à l'aspect des forts agrandissements et peuvent même, dans certains cas, devenir une source d'erreur. Les retouches par lesquelles on pourrait être tenté d'y remédier doivent être exécutées avec une extrême prudence, si l'on ne veut pas compromettre le caractère d'authenticité des épreuves. Des glaces très satisfaisantes, au point de vue de la planimétrie, de l'homogénéité et de la transparence, nous ont été fournies par la manufacture de Saint-Gobain. Mais la sensibilisation de ces glaces, exécutée par la maison Lumière, a été pour nous une source de déception. Il est résulté, en effet, d'expériences multiples que ces plaques étaient moins sensibles que les plaques ordinaires du commerce, portant également la marque de la maison Lumière. Toujours une pose plus longue a été nécessaire avec les glaces, pour obtenir une image suffisamment vigoureuse. Cette différence n'a cessé de se manifester dans le même sens, quelles que fussent les conditions où l'on opérait et les solutions révélatrices employées.

Nous avons signalé le fait à MM. Lumière, qui ont bien voulu nous faire part à ce sujet de l'observation suivante : vu l'état d'instabilité où le bromure d'argent se trouve dans les émulsions, il est impossible de prédire à l'avance quel sera le degré de sensibilité d'une plaque, tant que sa préparation et sa dessiccation ne sont pas achevées. Diverses circonstances auxquelles l'opérateur le plus soigneux ne peut se soustraire influent d'une manière encore mal connue sur le degré de sensibilité. En choisissant après coup parmi les produits d'une grande fabrication industrielle, on peut espérer de trouver un lot de plaques d'une impressionabilité extrême. Mais

cette chance est beaucoup plus faible avec les glaces, qui ne se fabriquent jamais que sur commande et à titre exceptionnel.

La brièveté de la pose étant pour nous une condition essentielle de succès, nous n'avons pas cru devoir la compromettre en insistant pour l'emploi des glaces, et nous sommes revenus aux plaques de verre. On ne devra donc pas s'étonner si l'on trouve dans nos agrandissements bon nombre de légers défauts imputables à cette cause. Il sera le plus souvent facile d'en deviner l'origine : les bulles sont caractérisées par leur forme; les fils et les stries présentent une sécheresse et une netteté qui surpassent le degré de définition habituel des objets lunaires. Quelquefois, cependant, une confusion serait possible. Nous avons cherché à la prévenir en indiquant dans le texte les coordonnées des points en question.

Toujours dans le but d'abréger la pose, nous avons essayé des bains de développement très variés, à base d'oxalate de potasse, d'hydroquinone, d'acide pyrogallique, de métol et d'amidol. Ce dernier agent est celui qui nous a donné les meilleurs résultats. Le développement à l'oxalate de potasse et au sulfate de fer semble particulièrement propre à accentuer les contrastes, ce qui le rend précieux pour la photographie des faibles étoiles. Longtemps prolongé, il voile l'ensemble de l'épreuve et fait prendre aux lumières une opacité extrême. Ces deux circonstances, sans inconvénient pour les cartes célestes, rendent difficilement utilisables les images lunaires. L'amidol épuise son action révélatrice dans un temps beaucoup plus court et conserve plus de transparence aux lumières, tout en donnant plus de détails dans les ombres.

D'habiles chimistes ont recommandé, pour exalter la sensibilité des plaques, l'immersion préalable dans des bains faibles d'érythrosine, d'aldéhyde formique, d'azotate d'argent. Nous avons répété ces manipulations, mais elles ne nous ont pas donné de résultats assez favorables pour nous déterminer à modifier notre pratique courante. Conformément aux règles indiquées par l'expérience, nous avons donné la préférence aux plaques ayant déjà quelques mois de préparation, et nous n'avons cessé d'apporter la plus grande vigilance à les préserver de toute lumière étrangère.

Quoi qu'on fasse, la durée de la pose ne peut être abaissée utilement au-dessous d'une certaine valeur, que l'on peut estimer à 1 seconde ou 1 sec. 5 pour les phases éloignées de la pleine Lune. Cette durée est trop courte pour que l'on puisse, au moment même de la pose, guider l'instrument sur un point déterminé de la Lune. Il convient donc d'établir à l'avance une coïncidence aussi exacte que possible entre le mouvement de la plaque sensible et le déplacement apparent de l'astre. Jusque

vers le milieu de l'année 1896, nous avions utilisé dans ce but le mouvement d'horlogerie qui entraîne la lunette entière. Il est facile de régler sa vitesse moyenne, mais non de l'affranchir des trépidations et des irrégularités périodiques. De plus, on est obligé d'imprimer simultanément à la main un mouvement en déclinaison, distinct du premier. A cette méthode nous en avons substitué une autre, qui consiste à laisser la lunette immobile et à donner au châssis qui porte la plaque sensible un mouvement de translation rectiligne, dont on règle à volonté la direction et la vitesse.

Ce programme comporte des difficultés pratiques assez grandes, moindres toutefois pour l'équatorial coudé qu'elles ne le seraient pour une lunette droite. Après de nombreux essais, nous avons fini par découvrir une solution satisfaisante, qui a été réalisée avec le concours de notre habile constructeur, M. P. Gautier. Un poids moteur actionne un régulateur de Foucault et lui imprime dans l'espace de quelques secondes une vitesse de rotation qui demeure sensiblement constante et indépendante des résistances à vaincre. Cette rotation est transmise par un engrenage cylindrique à une vis micrométrique, dont l'écrou est invariablement lié à un chariot portant le châssis photographique et glissant dans une coulisse rectiligne divisée. Le châssis d'une part, la coulisse de l'autre peuvent recevoir à volonté toutes les orientations dans le plan focal. L'orientation de la coulisse doit être mise en concordance avec la direction du mouvement apparent de la Lune, et les roues de l'engrenage, qui peuvent s'enlever et se remplacer facilement, doivent être choisies de manière à établir l'égalité des vitesses entre le châssis et l'image lunaire.

Pour effectuer cette double opération, on se sert d'un oculaire monté sur une forte branche métallique, participant au mouvement de glissement du chariot, mais indépendante du mouvement de rotation du châssis. A cet oculaire est joint un micromètre, dont les deux équipages de fils mobiles ont été disposés par le constructeur, l'un parallèlement, l'autre perpendiculairement à la coulisse. On amène un fil du premier groupe sur un point déterminé de la Lune, et l'on rectifie, s'il y a lieu, l'orientation de la coulisse, jusqu'à ce que la coïncidence ait lieu au début et à la fin du mouvement de translation. On peut dès lors considérer l'orientation comme correcte pour un intervalle de quelques secondes, voisin du milieu de la course.

D'autre part, on a déterminé par une expérience préalable : 1° le temps employé par le chariot pour franchir un nombre donné de divisions de la coulisse, les deux roues de l'engrenage ayant le même nombre de dents; 2° le temps employé par l'image d'une étoile équatoriale pour franchir ce même intervalle. On en déduit,

pour une combinaison de roues donnée, la vitesse du chariot, la vitesse apparente d'une étoile équatoriale étant prise pour unité.

Un calcul assez simple, où l'on tient compte du mouvement propre de la Lune et de la variation de l'effet parallactique, donne pour l'heure prévue de l'observation la vitesse apparente du centre de la Lune, vitesse exprimée au moyen de la même unité. On trouvera dès lors aisément la combinaison de roues qu'il convient d'adopter pour établir la concordance des vitesses. On abrège notablement le calcul, dans la pratique, par la construction de tables appropriées.

A la vérité, le mouvement ainsi obtenu est rectiligne et ne peut coïncider avec celui du centre de la Lune que pendant un temps assez court. Le calcul, d'accord avec l'expérience, montre qu'il n'en résulte pas d'erreur appréciable. Il est clair aussi que la substitution d'un couple de roues dentées à un autre ne fait varier la vitesse du chariot que d'une manière discontinue. Les 112 roues dentées que nous avons fait construire, avec des nombres de dents compris entre 80 et 220, peuvent donner, par leurs combinaisons deux à deux, 6,216 vitesses différentes. De ces vitesses, un quart au moins tombe dans l'intervalle des vitesses extrêmes de la Lune. Cet intervalle se trouve ainsi fractionné de telle manière que, pour deux couples consécutifs, les durées de parcours qui vont de 120 à 144 secondes, ne diffèrent pas de 0 sec. 07. La durée de la pose pour la Lune n'excédant pas 3 secondes, cette erreur sera divisée au moins par 40 et pourra être négligée. On est donc en droit de substituer à la vitesse calculée celle qui correspond à la combinaison de roues la plus voisine.

On peut craindre encore que l'introduction du régulateur et des engrenages ne soit une cause de trépidation capable de détériorer les images. Les expériences que nous avons faites ont été absolument rassurantes à ce point de vue. Les écarts des pointés faits sur une même étoile pendant le déplacement du chariot se sont toujours maintenus dans les limites des erreurs accidentelles dues aux ondulations atmosphériques.

Nous nous sommes également appliqués à perfectionner le procédé d'agrandissement. L'arc électrique dont nous faisions usage a été remplacé par une lampe du système Cance, plus fixe et plus facile à régler. Des soins particuliers ont été apportés à l'élimination de la lumière diffusée et à la mise au foyer qui doit être très exacte, si l'on veut que tous les détails du cliché primitif soient reproduits. Dans ces conditions, un agrandissement modéré suffit pour rendre visible la granulation de la couche sensible, ainsi que les défauts accidentels qui tiennent aux impuretés du verre, aux poussières fixées pendant le séchage, aux dépôts chimiques formés dans

le développement et le lavage. On a la faculté d'atténuer ces défauts dans une large mesure en s'écartant un peu du foyer. L'image prend alors une texture plus égale et une apparence plus fine. Cet expédient paraît avoir été employé systématiquement par certains opérateurs. Nous nous sommes toutefois abstenus d'y recourir, car, en cherchant à faire disparaître les défauts, on élimine presque inévitablement des détails réels qui peuvent offrir un grand intérêt. La mise au foyer qui montre le mieux le grain de l'original nous a paru devoir être toujours préférée, comme susceptible de fournir plus de renseignements.

CHAPITRE II.

DESCRIPTION DES OBJETS LES PLUS REMARQUABLES RENFERMÉS DANS LES FEUILLES. EXAMEN DE LEUR NATURE ET DE LEUR ORIGINE.

PLANCHE *b*.

IMAGE DIRECTE DE LA LUNE DEUX JOURS APRÈS LE PREMIER QUARTIER.

La Lune est représentée ici plus voisine de l'opposition de deux jours environ que dans la planche *a*, qu'il est naturel de rapprocher de celle-ci. La seconde feuille comprend, de plus que la première, une bande mesurant en largeur le sixième à peu près du diamètre apparent. Le changement dû à la libration n'est pas très sensible. Aussi un grand nombre d'objets sont-ils également visibles dans les deux feuilles, et la comparaison peut offrir de l'intérêt à un double titre : d'abord en aidant à vérifier la réalité des détails communs, ensuite en montrant comment se modifie l'aspect des objets lunaires à mesure que l'incidence de la lumière devient plus normale. D'une manière générale, les différences de niveau deviennent moins sensibles quand on se rapproche de l'opposition, à cause du raccourcissement des ombres, mais les contrastes de teintes s'accusent davantage, surtout pour les régions qui, dans la première épreuve, étaient voisines du terminateur. C'est ainsi que, dans la nouvelle épreuve, les Alpes (5,0 à 5,9 H – 1,3 à 1,8 V) et le Caucase (4,4 à 4,8 H – 1,9 à 2,5 V) ont beaucoup perdu de leur relief; on voit en revanche beaucoup mieux la vallée sombre qui va d'Archimède (5,9 H – 2,4 V) aux Apennins (5,0 à 6,5 H – 2,6 à 3,3 V), la tache claire qui limite la Mer de la Sérénité (2,8 à 4,5 H – 2,0 à 3,5 V) au Nord près d'Eudoxe (4,3 H – 1,8 V), la faible traînée qui, partant de Proclus (1,5 H – 3,9 V), traverse la Mer des Crises (0,6 à 1,4 H – 3,5 à 4,5 V).

Nous voyons se confirmer ici l'éclat relatif très grand qui caractérise certains cirques, Denys (3,9 H – 4,6 V), Menelaus (3,3 H – 3,7 V), Censorinus (2,6 H – 5,0 V), auxquels nous pouvons joindre maintenant Timocharis (6,7 H – 2,6 V) et Cichus (8,2 H – 7,0 V). Nous avions déjà reconnu l'existence d'auréoles blanches dispersées en traînées autour de Proclus et de Petavius (1,5 H – 6,8 V). Le même aspect se manifeste maintenant dans Manilius (4,7 H – 3,6 V), et nous voyons ap-

paraître les rayonnements nouveaux de Lalande (6,7 H – 4,9 V), de Copernic (7,7 H – 3,7 V) et de Tycho (7,4 H – 7,7 V). Ce dernier système de rayons, le plus grandiose de tous, embrasse une fraction importante de la surface visible de la Lune. Ces teintes blanches ne se développent que rarement en longues traînées. On les voit plus fréquemment constituer des auréoles médiocrement étendues, à contours peu distincts autour d'un cirque, ainsi qu'il arrive pour Manilius, Triesnecker (5,3 H – 4,3 V) ou Lalande. Elles peuvent ne recouvrir qu'une portion du cirque : tel est le cas pour la moitié orientale de Cyrille (3,6 H – 5,9 V). Il arrive enfin, mais plus rarement, qu'elles ne semblent avoir de relation directe avec aucune ouverture bien visible. C'est ce qui a lieu près de Descartes (4,3 H – 5,8 V), à moitié chemin entre Walter (6,2 H – 7,1 V) et Hell (7,0 H – 7,0 V), sur le mur de séparation entre Maurolycus (5,4 H – 7,8 V) et Barocius (5,3 H – 8,0 V).

Toute la région qui avoisine Tycho brille d'un éclat particulier, indice d'un soulèvement général ou d'une grande activité volcanique, qui aurait recouvert le sol d'un dépôt de cendres trop continu pour laisser apercevoir les traînées. Au contraire, nous voyons une aire de dépression constituée tout le long d'un grand cercle dont Tycho serait le pôle. Sur cette ligne se succèdent, en effet, la Mer de la Fécondité (1,0 à 2,0 H – 4,8 à 6,0 V), la Mer de la Tranquillité (2,0 à 3,8 H – 3,5 à 5,0 V), la Mer de la Sérénité, la Mer des Pluies (5,0 à 8,0 H – 1,4 à 3,2 V), auxquelles viennent se joindre latéralement la Mer des Crises, la Mer du Froid (4,5 à 7,5 H – 0,8 à 1,3 V), la Mer des Vapeurs (4,9 à 5,6 H – 3,3 à 4,0 V). Cette zone, aux limites indécises, tend à s'élargir à mesure que l'on va de l'Ouest à l'Est. Une fois le méridien central dépassé, elle s'agrandit brusquement pour former la Mer des Nuages (6,7 à 9,0 H – 5,0 à 6,6 V) et s'avance ainsi jusqu'à une faible distance de Tycho. Nous avons déjà signalé l'analogie de cette distribution avec celle des parties déprimées de l'écorce terrestre. Il est encore intéressant de rapprocher cet ensemble de faits des vues de M. Darwin, d'après lesquelles la vitesse angulaire de rotation de la Lune a dû décroître progressivement. Notre satellite, d'abord en équilibre sous la forme d'un ellipsoïde aplati, se sera rapproché de la forme sphérique. Il y aura eu par suite, dans la croûte solide déjà formée, tendance au soulèvement vers les pôles et à l'affaissement sur l'équateur. La concordance entre la théorie et l'observation deviendrait encore plus remarquable si l'on pouvait établir que le point de rencontre de l'axe de rotation avec la surface s'est maintenu pendant longtemps aux environs de Tycho ou de Maginus (7,0 H – 8,1 V). La région où tombe actuellement le pôle Sud offre, du reste, les mêmes caractères que celle de Tycho : les grands cirques y sont accumulés et se distinguent par leur

énorme profondeur. Les fortes indentations que l'on remarque dans la planche B, à la partie supérieure du terminateur, sont dues aux enceintes montagneuses de Casatus (7,2 H – 9,1 V) et de Newton (6,5 H – 9,3 V), et correspondent aux plus grandes différences de niveau (7,000 mètres environ) que l'on ait mesurées sur la Lune.

Très nettement dessinées au voisinage du terminateur par leur ceinture de montagnes, les mers ne se caractérisent plus sous un éclairement normal que par leur teinte sombre, si aisément perceptible à l'œil nu. Mais cette teinte est bien loin d'être uniformément répartie. On sait qu'elle se nuance, suivant les cas, de vert ou de rouge. Pour s'en tenir aux différences aisées à fixer par la photographie, on peut dire que les îlots montagneux semés à la surface des mers, et qui sont les témoins d'un relief antérieur, se distinguent sans exception par une teinte plus blanche. Il en est de même des cirques isolés, dont l'apparition semble due à une poussée volcanique récente et dont Copernic est sans comparaison le plus bel exemple. Dans leurs parties unies, les mers présentent aussi des taches claires que leur forme et leur situation permettent d'envisager comme des traînées émanées de certains cratères. Les taches sombres ont une apparence et une distribution très différentes. Presque toujours elles occupent le fond de cuvettes déprimées et se rencontrent de préférence à la périphérie des mers. Nous pouvons noter ici celles qui recouvrent les parties australes des Mers du Nectar (2,5 à 3,5 H – 5,8 à 6,5 V) et des Vapeurs, le contour presque entier de la Mer de la Sérénité, celles que l'on voit entre Copernic et le Golfe du Centre (6,0 H – 4,6 V), entre Hyginus (5,1 H – 4,1 V) et Agrippa (4,6 H – 4,5 V). D'autres, plus restreintes, occupent en tout ou en partie le fond de certains cirques, comme Platon (6,2 H – 1,3 V), Albategnius A (5,6 H – 5,6 V), Boscovich (4,5 H – 4,0 V) et Jules-César (4,1 H – 4,1 V). Tous ces cas rentrent aisément dans une explication commune, celles de nappes liquides recouvrant encore les parties actuellement sombres, alors que le dessèchement du reste de la croûte était achevé et que la période des pluies de cendres volcaniques était close. Dans les parties arides de la Terre, les eaux ne sont capables de se frayer des voies permanentes que si la déclivité du sol est assez forte. Elles forment par suite, en vertu de lois aisées à comprendre, des rassemblements temporaires au pied des montagnes. Nous serions ici en présence d'un phénomène analogue. Les taches sombres qui se voient au pied du Caucase et des Apennins lunaires occuperaient la même situation que les chotts de l'Afrique du Nord par rapport aux monts de l'Aurès et de la Tunisie.

Quelques faits exceptionnels infirment toutefois la généralité de cette explication. Nous pouvons citer des taches sombres, en petit nombre il est vrai, qui s'étendent

sur des régions montagneuses et ne paraissent pas pouvoir s'interpréter comme des lacunes laissées entre des traînées divergentes. L'une d'elles occupe le fond du Sinus Æstuum (6,0 à 7,0 H – 3,4 à 3,9 V); nous aurons à y revenir à propos de la planche X. Une autre s'étend sur les parties méridionales de Maurolycus et de Barocius; nous ne pouvons, quant à présent, que signaler le fait sans essayer de l'interpréter. Le rapprochement des planches *a* et *b* semblerait aussi confirmer la réalité d'une immense tache qui comprendrait, avec les Mers des Vapeurs et du Froid, la moitié orientale de la Mer de la Sérénité. Dans notre opinion, il n'y a là qu'une apparence; l'espace dont il s'agit se trouve compris entre des dépôts de cendres d'origine variée, et c'est fortuitement que ses limites présentent un certain caractère d'unité.

Nous nous bornerons à ces remarques générales, et nous prierons le lecteur de se reporter, pour les détails relatifs à la structure et à la classification des cirques, aux notices descriptives qui concernent les différentes feuilles.

PLANCHE *b*.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES DIVERSES FORMATIONS VISIBLES DANS CETTE FEUILLE.

Mer des Crises	0,6 à 1,4 H – 3,5 à 4,5 V	Apennins	5,0 à 6,5 H – 2,6 à 3,3 V
Mer de la Fécondité	1,0 à 2,0 H – 4,8 à 6,0 V	Mer des Pluies	5,0 à 8,0 H – 1,4 à 3,2 V
Proclus	1,5 H – 3,9 V	Hyginus	5,1 H – 4,1 V
Petavius	1,5 H – 6,8 V	Triesnecker	5,3 H – 4,3 V
Mer de la Tranquillité	2,0 à 3,8 H – 3,5 à 5,0 V	Barocius	5,3 H – 8,0 V
Mer du Nectar	2,5 à 3,5 H – 5,8 à 6,5 V	Maurolycus	5,4 H – 7,8 V
Censorinus	2,6 H – 5,0 V	Albategnius A	5,6 H – 5,6 V
Mer de la Sérénité	2,8 à 4,5 H – 2,0 à 3,5 V	Archimède	5,9 H – 2,4 V
Posidonius	3,0 H – 2,7 V	Golfe du Centre	6,0 H – 4,6 V
Menelaus	3,3 H – 3,7 V	Sinus Æstuum	6,0 à 7,0 H – 3,4 à 3,9 V
Cyrille	3,6 H – 5,9 V	Platon	6,2 H – 1,3 V
Denys	3,9 H – 4,6 V	Walter	6,2 H – 7,1 V
Jules-César	4,1 H – 4,1 V	Newton	6,5 H – 9,3 V
Eudoxe	4,3 H – 1,8 V	Timocharis	6,7 H – 2,6 V
Descartes	4,3 H – 5,8 V	Lalande	6,7 H – 4,9 V
Aristote	4,4 H – 1,5 V	Mer des Nuages	6,7 à 9,0 H – 5,0 à 6,6 V
Caucase	4,4 à 4,8 H – 1,9 à 2,5 V	Hell	7,0 H – 7,0 V
Boscovich	4,5 H – 4,0 V	Maginus	7,0 H – 8,1 V
Mer du Froid	4,5 à 7,5 H – 0,8 à 1,3 V	Casatus	7,2 H – 9,1 V
Agrippa	4,6 H – 4,5 V	Tycho	7,4 H – 7,7 V
Manilius	4,7 H – 3,6 V	Copernic	7,7 H – 3,7 V
Mer des Vapeurs	4,9 à 5,6 H – 3,3 à 4,0 V	Cichus	8,2 H – 7,0 V
Alpes	5,0 à 5,9 H – 1,3 à 1,8 V		

La coordonnée horizontale est accompagnée de la lettre H, la coordonnée verticale de la lettre V.

PLANCHE VI.

PÔLE SUD. — JACOBI. — LICETUS.

La partie de la Lune que nous avons sous les yeux a toujours présenté aux sélénographes des difficultés presque insurmontables, en raison de l'extrême multiplicité des objets. Le nombre des cirques enchevêtrés, et surtout celui des petits entonnoirs, dépasse de bien loin ce que l'on peut observer dans les régions boréales ou équatoriales. Cet état de choses est encore aggravé par l'angle défavorable sous lequel se présentent un grand nombre de formations, comprimées dans un étroit espace ou projetées les unes sur les autres. Seule la photographie permet d'aborder avec succès la représentation simultanée d'une aussi grande masse de détails.

Les irrégularités du bord lunaire sont ici très sensibles, et l'on comprend à première vue qu'elles puissent augmenter dans une proportion notable l'incertitude que laisse subsister la théorie sur l'instant des occultations ou des éclipses. Toutefois ces irrégularités seraient encore plus grandes si une libration prononcée vers le Nord n'amenait pas ici à l'intérieur du contour apparent la longue chaîne des Monts Leibnitz (3,0 à 9,0 H – 9,4 à 9,9 V), qui paraissent être les excroissances les plus prononcées de toute la surface visible de la Lune. Les mesures de Schröter accusent ici, en effet, des différences de niveau de 8,500 à 9,000 mètres; mais, comme le remarque Mädler, ces mesures effectuées au voisinage du bord de la Lune ne peuvent être considérées que comme des estimes assez grossières. Le même effet de libration rend visibles, à la limite sud de la feuille, deux cirques de premier ordre, qui n'ont point encore reçu de nom et ne sont figurés d'une manière distincte sur aucune carte. L'un d'eux, voisin de Boguslawsky (2,4 H – 8,1 V), paraît régulièrement constitué, profond, avec une triple montagne centrale. L'autre, situé au sud de Schömberger (5,5 H – 8,6 V), est plus irrégulier, mais non moins vaste. On voit se projeter dans son intérieur les ombres découpées d'un massif de montagnes très élevé, le même peut-être auquel s'appliquent les altitudes extrêmes que nous venons de citer.

En dehors des ombres, toute la région qui avoisine le pôle austral semble noyée dans une blancheur presque uniforme, comparable à celle qui revêt, à des latitudes moins élevées, les pentes directement frappées du Soleil. Cela tient pour une part à ce que la perspective ne laisse guère apparaître ici que les sommets, en dissimulant les creux intermédiaires. Il n'est pas douteux, cependant, que cette teinte claire ne s'étende aussi aux plaines intérieures des cirques. Non seulement la première des

grandes enceintes anonymes que nous avons signalées, mais aussi ses voisins Boussingault (0,54 – 7,8 V) et Boguslawsky, apparaissent ici avec un intérieur plus lumineux que les fonds de Maurolycus (2,5 H – 0,1 V) ou de Licetus (5,6 H – 2,3 V). Cette circonstance peut être due à ce que les émanations de Tycho (non figuré sur cette feuille) se sont étendues dans cette direction avec une extrême abondance. Mais elle est aussi de nature à favoriser l'opinion qui veut que les pôles de la Lune soient actuellement couverts de glace. Cette opinion peut être appuyée encore par des arguments assez plausibles. Elle répond, en effet, à des conditions actuellement réalisées sur la Terre et probablement sur Mars.

Quelques auteurs sont même allés plus loin et ont admis que la surface entière de la Lune devait posséder à l'heure présente un revêtement de glace perpétuel. Cette opinion a pour elle les raisons suivantes :

1° Les mesures de chaleur rayonnante exécutées par divers physiciens, notamment par M. Langley, conduisent à penser que tout l'ensemble du disque lunaire se trouve, même au moment de l'opposition, à une température assez basse. Ces expériences toutefois sont si délicates, que, dans l'opinion même de leurs auteurs, elles ne constituent guère qu'une présomption ;

2° L'absence de toute démarcation nette entre les zones polaires et équatoriales donne lieu de penser qu'il n'y a pas sur la Lune, comme sur la Terre et sur Mars, accumulation à peu près exclusive de la glace sur les pôles. Si les calottes polaires ne sont pas distinctes, c'est qu'apparemment elles se rejoignent en enveloppant le globe tout entier. On se trouve donc amené à choisir entre l'hypothèse de l'enveloppe continue de glace ou l'absence totale de l'élément aqueux sous une forme quelconque.

Il convient de se demander si cette alternative est réellement obligatoire et si la présence d'une nappe de glace ininterrompue n'est pas tout aussi difficile à concilier avec l'observation que l'absence d'eau superficielle avec les données géologiques.

Il y aurait d'abord à expliquer pourquoi cette enveloppe de glace n'a pas, à l'époque où la température externe dépassait encore le point de congélation, donné naissance à une circulation d'eau capable de modeler le relief de la Lune comme celui de la Terre, de faire brèche au rempart des cirques, de les remplir d'alluvions, de combler les fissures situées à la base des montagnes, en travers de leurs pentes. Ainsi que nous l'avons fait remarquer à diverses reprises, la disposition de ces fissures exclut l'idée qu'elles puissent être dues à des érosions, et leur existence même prouve que les eaux n'ont pas circulé en masses importantes sur la surface de la Lune, telle que nous la voyons aujourd'hui.

Il n'y a pas lieu de s'arrêter davantage à l'idée que les grands mouvements du sol, correspondant à la formation des mers ou des cirques, aient bouleversé le revêtement de glace déjà formé et y aient creusé d'énormes cavités. Une activité volcanique aussi intense et aussi générale suppose une croûte encore mince et maintenue à une température assez élevée. Dans ces conditions, les dépôts de glace ne peuvent se former. Tout au moins, ils auraient été fondus sur de vastes espaces en donnant naissance à des nappes unies que nous reconnaîtrions sans peine aujourd'hui, qu'elles soient sous forme solide ou liquide.

Les précipitations neigeuses auront donc recouvert un relief préexistant, déjà refroidi et très peu différent de celui qui existe à l'heure présente. Mais elles en auraient nécessairement modifié l'aspect, et cela d'une manière variable avec la latitude. On ne peut douter en effet que les pôles, presque soustraits à l'action de la chaleur solaire, ne se soient refroidis les premiers. Les vapeurs formées sous les basses latitudes seront venues s'y condenser en neige et se seront trouvées soustraites à la circulation dès que la température des pôles sera devenue trop basse pour leur permettre de se fondre ou de se vaporiser. A partir de ce moment, la glace ne cesse de s'accumuler sur les pôles jusqu'à ce que la zone équatoriale elle-même soit tombée d'une manière permanente au-dessous du point de fusion. Mais ce refroidissement général ne peut s'accomplir qu'avec une lenteur extrême, et les pôles auront eu le temps de se charger d'une quantité de glace proportionnellement bien plus grande que la zone équatoriale. Leur aspect serait, en conséquence, plus uni et les petites cavités auront dû être effacées. Or c'est précisément le contraire que l'on observe. La région australe de la Lune est particulièrement tourmentée, hérissée d'accidents. Les entonnoirs y sont très nombreux; beaucoup touchent à la limite de la visibilité, et il y en a sans doute plus encore qui échappent à nos moyens d'observation.

Sans même vouloir remonter au delà de la période actuelle, on doit se souvenir que les plaines de la Lune paraissent complètement sombres avant que le Soleil ne soit couché pour elles, au lieu que les neiges terrestres sont encore relativement lumineuses dans le crépuscule. L'absence de tout reflet brillant dans la région qui correspond à l'égalité des angles d'incidence et de réflexion, la valeur de l'angle de polarisation fournie par les expériences de M. Landerer s'accordent à montrer que la surface lunaire absorbe, comme les roches volcaniques, la majeure partie de la lumière incidente, au lieu de la diffuser et de la réfléchir en grande abondance, comme le fait la glace.

Il semble également très difficile qu'une couche de glace répartie sur la zone

équatoriale puisse subir pendant deux semaines consécutives l'action directe des rayons solaires, voir pendant plusieurs fois vingt-quatre heures le Soleil près de son zénith sans s'échauffer au moins au point de fusion, sans donner lieu par conséquent à la production de nappes liquides et de nuages. Si les hauts sommets des montagnes terrestres demeurent froids dans les jours d'été, et si les neiges qui les recouvrent fondent peu, cela tient aux vents violents qui y règnent et qui empêchent la température du sol d'y dépasser celle de l'air. Un réservoir thermométrique protégé par une ampoule où l'on a fait le vide accuse néanmoins une radiation solaire intense, et la fusion de la neige se produit activement dès qu'on l'expose au Soleil en l'abritant du vent. Or, sur la Lune, l'air est trop rare pour enlever aux corps une quantité appréciable de chaleur, et l'action du Soleil s'exerce d'une manière extrêmement énergique et prolongée. En supposant qu'au revêtement glaciaire de la Lune, il s'en est superposé un autre, formé de scories et de cendres, on rend mieux compte de l'aspect superficiel, mais on doit envisager comme plus mystérieuse la résistance présente et passée des glaces à la fusion. Les scories, en effet, ont dû se déposer à une température élevée, et, plus encore que la glace, elles s'échauffent sous l'action du Soleil. Des nappes d'eau devraient donc apparaître périodiquement, au moins dans le fond des grandes cavités.

Il ne nous paraît pas admissible, en définitive, que les glaces recouvrent la surface entière de la Lune. Si l'on veut les limiter à deux calottes distinctes recouvrant les deux pôles, on retombe dans la difficulté signalée plus haut. Il semble impossible que la zone intermédiaire ne soit pas alors beaucoup plus riche en petits accidents et ne se distingue pas nettement par sa teinte du reste de la planète. En effet, aucune roche connue, prise en grande masse, ne possède, pour réfléchir ou diffuser les rayons solaires, un pouvoir égal à celui de la neige ou de la glace. La distinction peut être faite sans peine sur les montagnes terrestres à 200 kilomètres de distance, à travers les couches les plus basses et les plus réfrigérentes de l'atmosphère, dans des conditions où ces montagnes apparaissent infiniment moins nettes que les cirques de la Lune.

On évitera cette difficulté en admettant que l'accumulation des glaces vers les pôles n'a pas donné naissance à un manteau continu, mais seulement à des dépôts isolés, occupant le fond des cirques, où ils sont préservés de la radiation solaire. Cette manière de voir est, dans une certaine mesure, admissible; mais on doit noter cependant que les fonds des cirques, tout en paraissant relativement blancs dans le voisinage des pôles, ne le sont jamais plus que les plateaux environnants. On ne saurait non plus rendre compte de cette manière de l'absence de l'eau dans les

autres parties de la Lune. Toutes les cavités réunies de la région polaire ne présentent pas, en effet, un volume capable d'emmagasiner sous forme de glace toute l'eau que l'on doit supposer avoir existé sur le globe. Un approvisionnement bien plus faible, toute proportion gardée, que celui de la Terre, aurait suffi pour combler ces cavités. Or celles-ci, bien loin d'être remplies, présentent des profondeurs très grandes et une surface accidentée.

Si, d'après ce qui précède, les cavités de la Lune ne peuvent avoir emmagasiné sous forme de glace un approvisionnement semblable d'eau, ne pourrait-on pas admettre que les glaces s'y rencontrent cependant en quantités importantes? L'examen de la région australe, représentée dans cette feuille, nous semble propre à jeter quelque lumière sur la question. Que l'on considère la Lune comme couverte de glace en tout ou en partie, on ne peut échapper à cette conséquence, que des accumulations particulièrement importantes ont dû se faire vers les pôles. Ceux-ci, en effet, dérobés à l'action du Soleil, ont dû recevoir pendant longtemps des précipitations neigeuses, alors que la zone équatoriale était encore trop chaude pour leur permettre de se former.

Que sont devenues les neiges tombées? On peut admettre qu'elles se sont d'abord distribuées proportionnellement aux surfaces. Mais, dans une région aussi accidentée, la pesanteur n'aurait pas tardé à modifier profondément cette répartition. Les neiges seraient venues, d'un mouvement lent et continu, s'accumuler dans les parties déprimées et remplir partiellement le fond des cirques, en laissant à nu les parties saillantes. Nous voyons ce phénomène s'accomplir, hiver comme été, dans les Alpes, où les crêtes ne cessent de se dépouiller au profit des vallées. Et si les glaciers paraissent occuper toujours les mêmes positions au flanc des montagnes, c'est qu'il s'établit un équilibre approximatif entre la fusion qui absorbe leurs parties inférieures et les chutes de neige qui les renouvellent à leur source. Mais, sur la Lune, ces actions compensatrices ne se produisent pas. Les chutes de neige ont cessé depuis longtemps, et la température des régions polaires n'est plus assez élevée pour fondre la glace. Le mouvement de descente doit donc se manifester, au moins sur les pentes rapides, entasser les neiges à leur base et dénuder les sommets.

Nous ne voyons ici rien de pareil. Les versants intérieurs de Schömberger, de Simpelius (5,9 H – 7,9 V), de Boguslawsky, hauts de 4,000 à 5,000 mètres, plus fortement inclinés que la moyenne des glaciers terrestres, offrent du haut en bas une teinte uniforme, et les crêtes, dans les parties frappées du Soleil, se montrent aussi blanches que les bases. Nous sommes donc conduits à penser qu'il n'y a pas, même dans les hautes latitudes, de revêtement neigeux, et que l'eau, sous quelque

forme que ce soit, est actuellement absente de la surface de la Lune. Tout au plus, y aurait-il lieu d'admettre l'existence de bancs de glace isolés, d'épaisseur médiocre, recouverts de cendres et limités aux régions polaires. De même que pour l'atmosphère, une conclusion négative absolue ne nous semble pas autorisée ici par l'état actuel de nos connaissances.

Cette aridité de la Lune appelle évidemment une explication. Il ne saurait aller de soi qu'un élément aussi abondant sur la Terre soit absent de son satellite, et l'on est conduit à penser que toute l'eau existant primitivement sur la Lune doit s'y retrouver à l'intérieur.

Comme nous l'avons indiqué dans l'Introduction du Mémoire qui accompagne le premier fascicule de cet Atlas, cette disparition de l'eau a dû se produire aussi dans une certaine mesure sur notre globe. On peut même la regarder comme la conséquence d'un des faits les plus généraux de la chimie. Presque toutes les combinaisons salines qui forment l'écorce terrestre possèdent de l'eau de constitution, qu'elles dégagent quand on les chauffe, qu'elles reprennent quand on les laisse se refroidir dans un air humide. L'abaissement de température de la surface a donc pour résultat la fixation d'une quantité d'eau de plus en plus grande. Le phénomène se limite soit par la saturation des sels, soit par la disparition complète de l'humidité libre. Le premier cas se sera rencontré pour la Terre, mais le second a pu se produire pour la Lune. Cette différence n'a rien d'anormal, puisque notre globe présente, à volume égal, une surface trois ou quatre fois moins étendue que son satellite. D'ailleurs, dans le cas de la Lune, la capacité absorbante de l'écorce est énormément accrue par les fissures et les cavités inombrables qui s'y rencontrent.

On peut même se dispenser de faire intervenir aucune réaction chimique. La majeure partie de l'écorce terrestre est formée, comme l'on sait, de roches perméables. Les eaux pluviales s'y infiltrent, emplissent plus ou moins complètement, suivant la saison, les cavités qui s'y trouvent, ou circulent dans des fissures capillaires, comprimant et chassant devant elles les gaz qu'elles rencontrent. Le même phénomène ne peut manquer de se produire sous le lit des mers, et la pesanteur tend à éloigner toujours l'eau de la surface. L'absorption est cependant limitée par la chaleur interne du globe. A 3,000 ou 4,000 mètres de profondeur, l'eau rencontre des couches portées à la température de 100 degrés. Elle se vaporise, et la tension de la vapeur formée suffit à refouler l'eau dans les couches supérieures, ou même à la faire jaillir sous forme de sources thermales. Cette circulation souterraine de l'eau est probablement, pour la chaleur interne du globe, la cause la plus active de déperdition. A mesure que le refroidissement progresse, la couche dans laquelle l'eau

peut exister à l'état liquide s'épaissit, et la capacité d'absorption de l'écorce augmente. On ne saurait douter que la Lune ne se soit refroidie plus vite que la Terre, et que les nombreuses ouvertures qui criblent sa surface n'aient favorisé les infiltrations. Ces deux circonstances aideront à comprendre que toute l'eau superficielle ait pu y disparaître, avant même d'être parvenue au point de congélation. La présence de quelques bancs de glace demeure cependant assez vraisemblable, et les changements de teinte qui doivent accompagner leur liquéfaction temporaire sous l'influence des rayons solaires seront peut-être révélés quelque jour par la comparaison attentive des photographies.

Dans toute la région représentée ici, le relief du sol est des plus énergiques, et les formations grandioses, exceptionnelles ailleurs, y sont presque la règle. Boussingault (0,5 H – 7,8 V) et Maurolycus (2,5 H – 0,1 V), visibles seulement en partie, mesurent, le premier, 148 kilomètres de diamètre, le second, 5,500 mètres de profondeur. L'un et l'autre présentent au dedans deux étages bien marqués, à des niveaux différents, comme s'il y avait eu affaissement d'une partie de l'intérieur du cirque après la solidification de l'ensemble. Short (8,5 H – 8,3 V), entièrement plongé dans l'ombre, montre seulement son rempart circulaire, visible par portions bien au delà du terminateur, ce qui atteste sa grande élévation. Schömberger (5,5 H – 8,6 V) possède un contour assez régulier et une double montagne centrale, mais les environs en sont extrêmement tourmentés, et les cirques y empiètent les uns sur les autres, au point de devenir méconnaissables. Simpelius (5,9 H – 7,9 V) est très déprimé, comme le montre l'ombre intérieure, et son voisin Simpelius *a* (5,2 H – 7,4 V) fait avec lui, sous ce rapport, un contraste bien marqué. Nous revenons à des chiffres très élevés avec Curtius (7,0 H – 6,9 V), où l'on a mesuré des différences de niveau de 6,800 mètres. La photographie permet de constater à première vue la grandeur des ombres, mais aussi la difficulté que l'on éprouve pour identifier les points du rempart qui leur donnent naissance. Curtius est entouré d'une chaîne continue de cirques. Le plus remarquable, Pentland (5,5 H – 6,4 V), formant au Nord-Ouest l'angle saillant de l'enceinte, montre une sommité centrale occupant la même position relative que celle de Curtius. Très profond aussi, Zach (6,5 H – 5,5 V) groupe autour de lui quatre formations secondaires, dont une au moins, celle du Nord-Est, est plus récente que le cirque principal et s'est créée à ses dépens.

Au milieu de cette multitude de cirques, il est naturel de s'attacher aux plus importants et de rechercher si leur distribution n'obéit pas à quelques lois simples. Sans méconnaître ce que ces alignements peuvent offrir d'un peu arbitraire, on notera

que Boussingault, Boguslawsky, Schömberger, d'une part, Mutus (1,5 H – 6,3 V), Manzinus (3,0 H – 7,0 V), Simpelius, de l'autre, s'enchaînent suivant deux lignes peu inclinées sur le méridien. Une orientation analogue est manifestée par l'arête saillante qui divise en deux parties le cirque de Licetus (5,6 H – 2,3 V) et par la ligne des centres de Barocius (1,8 H – 1,0 V), de Clairaut (3,2 H – 1,9 V) et de Cuvier (4,5 H – 2,7 V). La tangente commune que l'on peut mener aux remparts de ces trois derniers cirques du côté du Nord a constitué une ligne de soulèvement ou plutôt de résistance aux affaissements qui ont affecté toute la région. Le long de cette ligne, il y a un excès d'altitude relativement aux plaines voisines (jusqu'à 5,500 mètres entre Maurolycus et Barocius), et aucun cirque important n'a pu se former sur son parcours. La même observation s'applique dans une mesure moindre à deux autres lignes parallèles, l'une tangente commune aux remparts de Manzinus et de Mutus (côté Est), l'autre tangente commune aux remparts de Curtius et de Pentland (côté Ouest). Une autre série de directions parallèles, où s'enchaînent sans interruption les cirques, peut être tracée de Mutus à Zach en passant par Kinau (4,4 H – 5,5 V), à l'ouest de Maginus en passant par Lilius (5,9 H – 3,9 V) et Jacobi (4,6 H – 4,5 V), de part et d'autre de Tanerus (1,9 H – 4,4 V). On est ainsi amené à croire, comme nous l'avons indiqué à propos de la région centrale de la Lune, que les cirques ont apparu dans une croûte déjà hétérogène, formée de fragments assemblés. Les lignes de soudure, approximativement rectilignes et orientées dans chaque région suivant deux directions principales, ont exercé une influence prépondérante sur la répartition des grandes cavités. Elles ont aussi provoqué de nombreuses dérogations à la forme circulaire, en faisant apparaître des portions de contour rectilignes et parallèles. Tel serait le cas de Licetus, dont les linéaments irréguliers ne rentrent dans aucune combinaison de cercles.

Toutefois la cause la plus fréquente des anomalies observées ici est encore la création d'un cirque parasite, d'habitude plus petit et plus déprimé que l'ancien. C'est le cas pour Boguslawsky, Mutus, Manzinus, Jacobi. Une exception notable est à signaler pour Bacon (1,8 H – 2,9 V), dont la formation a fait disparaître la moitié du cirque, bien moins étendu, qui lui est contigu à l'Ouest. Quelquefois, comme dans Clairaut, une troisième période d'activité s'est manifestée, et le nouveau venu a dû céder la place à son tour. Les cirques dont le contour paraît bien conservé et où la montagne centrale garde des dimensions normales, comme dans Lilius et Pentland, ne sont pas nombreux. Plus fréquemment, la sommité intérieure est réduite à une altitude insignifiante, comme dans Bacon et dans Bacon *a* (1,9 H – 3.5 V). Elle peut manquer complètement, même dans des cirques profonds, comme Manzinus

ou Cuvier. Enfin l'intérieur peut être semé de cratères, comme dans Mutus, Jacobi, Barocius *a* (1,6 H – 2,0 V), Bacon *b* (2,4 H – 2,5 V) et sa situation déprimée le distingue seule des plateaux interposés. Ceux-ci, de couleur assez uniforme, sont criblés d'ouvertures dont il semble impossible d'évaluer le nombre, mais dont la distribution offre cependant un caractère systématique. Ainsi ces petits entonnoirs ont une tendance évidente à s'implanter sur le rebord des cirques, notamment aux points saillants, par exemple à la jonction des remparts de Licetus *a* (5,5 H – 1,8 V) et de Licetus *c* (5,9 H – 2,3 V), de Licetus *b* (5,4 H – 2,5 V) et de Cuvier. Ils se groupent linéairement en chapelet, comme on le voit entre Barocius et Bacon *b*, ou forment par leur jonction des fosses allongées, comme celle qui part de l'extrémité Est de Clairaut dans la direction de Faraday (4,5 H – 0,2 V).

Peu de régions se caractérisent ici par une teinte spéciale. Nous signalerons seulement, dans cet ordre d'idées, la bande claire qui traverse de l'Ouest à l'Est, en s'amincissant, le fond d'ailleurs assez uni de Cuvier, deux cratères jumeaux environnés d'une auréole blanche au Sud-Ouest de Barocius, et surtout la tache brillante que l'on voit entre Pentland et Kinau, plus rapprochée du premier de ces deux cirques. On remarquera le contraste très net formé par cette tache avec les pentes voisines, situées d'ailleurs dans des conditions d'éclairement identiques. Une comparaison, même sommaire, de cette feuille avec les cartes antérieures montrera que celles-ci doivent subir, pour se rapprocher de la réalité, de nombreuses et importantes corrections. L'omission de la montagne centrale de Lilius sur la carte de Mädler a été signalée par l'auteur lui-même. Mais Schmidt ne figure pas davantage les montagnes centrales, bien visibles ici, de Bacon, de Kinau, de Hommel *e* (0,8 H – 4,1 V). Il donne d'une manière incorrecte les accidents intérieurs de Barocius, altère les proportions relatives de Barocius *b* (1,3 H – 0,8 V) et de Barocius *c* (1,4 H – 0,4 V). Même pour les formations importantes, les principaux linéaments et les positions relatives sont à rectifier. Dans la région polaire, les dissemblances de la photographie et de la carte s'accusent au point que l'on est porté à douter si l'on a sous les yeux deux représentations du même objet. Ces divergences peuvent, il est vrai, se mettre pour une grande part sur le compte de la libration, et une seconde photographie, prise dans une phase opposée, serait plus nécessaire que partout ailleurs pour mettre en garde contre les fausses interprétations topographiques.

L'étude de cette région australe de notre satellite nous semble très propre à fixer nos idées sur les états les plus anciens de l'écorce lunaire, de ceux du moins que nous pouvons espérer de reconstituer par la pensée. Ici, mieux que partout ailleurs,

elle a résisté aux grands affaissements qui ont souvent déterminé l'effacement des traits primitifs. Nous y trouvons des cirques de caractères très variés, et fort peu d'entre eux ont perdu par l'effet d'une submersion intérieure les traits qui peuvent nous éclairer sur leur origine. La multiplicité des orifices qui caractérise cette région dans son état actuel lui était sans doute commune avec bien d'autres parties de l'écorce aujourd'hui transformées en mers. Il y a lieu de croire que des épanchements liquides ont profondément modifié l'aspect antérieur et que les orifices isolés, aujourd'hui visibles à la surface des mers, sont de formation plus récente.

PLANCHE VI.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Boussingault	0,5 H – 7,8 V	Kinau	4,4 H – 5,5 V
Hommel *e*	0,8 H – 4,1 V	Faraday	4,5 H – 0,2 V
Barocius *b*	1,3 H – 0,8 V	Cuvier	4,5 H – 2,7 V
Barocius *c*	1,4 H – 0,4 V	Jacobi	4,6 H – 4.5 V
Mutus	1,5 H – 6,3 V	Licetus *b*	5,4 H – 2,5 V
Barocius *a*	1,6 H – 2,0 V	Simpelius *a*	5,2 H – 7,4 V
Barocius	1,8 H – 1,0 V	Licetus *a*	5,5 H – 1.8 V
Bacon	1,8 H – 2,9 V	Pentland	5,5 H – 6,4 V
Bacon *a*	1,9 H – 3,5 V	Schömberger	5,5 H – 8,6 V
Tanerus	1,9 H – 4,4 V	Licetus	5,6 H – 2,3 V
Bacon *b*	2,4 H – 2,5 V	Licetus *c*	5,9 H – 2,3 V
Boguslawsky	2,4 H – 8,1 V	Lilius	5,9 H – 3,9 V
Maurolycus	2,5 H – 0,1 V	Simpelius	5,9 H – 7,9 V
Manzinus	3,0 H – 7,0 V	Zach	6,5 H – 5,5 V
Monts Leibnitz	3,0 à 9.0 H – 9,4 à 9,9 V	Curtius	7,0 H – 6,9 V
Clairaut	3,2 H – 1,9 V	Short	8,5 H – 8,3 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Fils	(2,6 H – 6,9 V),	(2,7 H – 8,2 V),	(4,1 H – 8,7 V),	(7,5 H – 3,6 V)
Taches	(4,1 H – 8,7 V),	(6,2 H – 2,2 V),	(6,7 H – 2,0 V),	(7,8 H – 1,4 V)
Cercle	(5,6 H – 3,5 V)			

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE VII.

CLAVIUS. — TYCHO. — HÉSIODE.

La multiplicité des cirques de toute grandeur, leur dépression profonde, l'absence de vastes affaissements nivelés par submersion caractérisent, comme nous

l'avons vu, toute la partie australe de la Lune. On retrouve ce même aspect, presque sans atténuation, jusqu'à la limite de la Mer des Nuages (0,0 à 8,0 H – 0,0 à 1,5 V), c'est-à-dire jusqu'au trentième degré de latitude Sud.

La perspective, moins fuyante que dans la feuille précédente, est plus propre à mettre en évidence les détails de la structure du sol. Aussi voyons-nous apparaître ici avec une clarté plus grande les traits rectilignes qui interviennent dans la distribution des cirques et qui, interrompant les remparts circulaires, leur donnent un contour irrégulier. Ces traits présentent par leur distribution quelque analogie avec ceux que nous avons rencontrés dans la feuille III, mais, au lieu de se dessiner en creux, ils forment les portions les plus élevées des remparts et paraissent de nature à fournir des indications précieuses sur les anciens mouvements du sol. On est également mieux à même d'apprécier la différence qui existe entre le fond uni de quelques enceintes déprimées et les plateaux beaucoup plus accidentés qui les entourent.

Le cirque Clavius (5,0 H – 8,8 V), visible ici à la partie supérieure de la feuille, est, à tous les points de vue, l'un des plus remarquables de la Lune. Ses grandes dimensions y rendent manifestes certains traits généraux que l'observateur, une fois prévenu, peut retrouver sur une échelle réduite dans les individualités moindres. Le diamètre de Clavius (228 kilomètres) diffère peu de celui du Golfe des Iris. Il est comparable à celui de la Mer des Crises ou de la Mer des Humeurs, ce qui permet jusqu'à un certain point de regarder Clavius comme un type intermédiaire entre les cirques et les mers. Le premier point de vue a cependant prévalu, sans doute en raison de l'élévation assez uniforme et très considérable du rempart. La portion Ouest, celle qui projette ombre sur notre épreuve, domine de 5,200 mètres la plaine intérieure. Le fond du cirque Clavius *d* (4,7 H – 8,9 V) est déprimé, par rapport à celle-ci, de près de 2,000 mètres, ce qui donne une différence de niveau totale de 7,000 mètres. Aussi la crête peut-elle être illuminée tout entière par le Soleil levant pendant que la plaine est encore dans l'ombre. Il en résulte quelquefois dans le terminateur de la Lune une forte irrégularité, visible à l'œil nu, comme cela a lieu à certaines époques pour le Golfe des Iris. La ligne de faîte est comme dédoublée dans la partie Est par une large vallée qui suit la courbure générale avec une tendance à la forme polygonale. Elle se confond au Sud avec une sorte d'arête saillante, formant tangente commune aux remparts de Clavius et de Blancanus (6,4 H – 9,5 V). Plusieurs cirques se sont formés sur le parcours de cette arête ou de la vallée circulaire qui la prolonge. Les deux plus importants, Clavius *a* (4,5 H – 9,4 V) et Clavius *b* (4,1 H – 8,4 V) témoignent, par leur bourrelet saillant et continu,

de soulèvements relativement modernes. Ils possèdent l'un et l'autre une montagne centrale à sommets multiples. Clavius *a* se distingue encore par les vallons qui sillonnent ses pentes septentrionales et qui rappellent ceux de Bouillaud, de Copernic ou d'Aristillus. On peut enfin regarder Clavius *a* comme le point de départ d'une série de cirques *a*, *d*, *e* (5,0 H – 8,6 V), *n* (5,5 H – 8,5 V), *i* (5,9 H – 8,6 V) de dimensions décroissantes. Leurs centres déterminent un cercle intérieur à l'enceinte de Clavius, mais de centre différent et d'importance moindre. La propension bien connue des forces éruptives à se faire jour sur le rempart des cirques donne lieu de penser que la formation de Clavius a provoqué la disparition d'un cirque moins étendu, où Clavius *a* et Clavius *i* auraient occupé à peu près les extrémités d'un même diamètre. La portion disparue du rempart aurait continué, même après sa submersion, à constituer dans l'écorce une ligne de facile rupture, favorable aux manifestations volcaniques. La fréquence des éruptions se révèle par la variété des teintes qui se rencontrent sur le fond de Clavius et lui donnent un aspect spécial. On voit en particulier des traînées blanches émanées de Clavius *a* et d'autres qui entourent de petits orifices à peine perceptibles.

La montagne isolée, visible près de Clavius *e*, occupe à peu près le centre de la formation tout entière. Une vallée large et peu profonde s'en détache dans la direction de Tycho (3,8 H – 5,3 V) et traverse une partie de la plaine intérieure, circonstance assez rare et digne d'être signalée.

Les cirques secondaires sont particulièrement nombreux dans la région Sud-Est. La partie la plus curieuse du rempart est celle qui est contiguë à Clavius *b* du côté du Nord-Est. Nous y voyons en effet une dépression triangulaire sans issue comprise entre trois arêtes saillantes, qui suivent le tracé de tangentes au rempart de Clavius ou à celui de Clavius *b*. L'une d'elles peut être suivie assez loin, sous la forme d'un sillon rectiligne, dans la direction du pôle Sud.

C'est également à la présence d'une arête saillante, qui a opposé une résistance efficace à l'affaissement, qu'est due la forme insolite de Deluc *i* (2,6 H – 8,1 V) et de Deluc *k* (2,3 H – 8,1 V), association de deux demi-cercles rapprochés par leurs bases et imparfaitement réunis. Deluc *b* et Deluc *c* offrent une disposition analogue, avec une teinte extrêmement sombre à l'intérieur. Licetus *e* (0,5 H – 7,8 V) semble également limité à l'Ouest par une haute muraille et séparé de Licetus *f* (0,7 H – 7,5 V) par une cloison rectiligne qui interrompt dans l'un et dans l'autre cirque la courbure normale.

Parallèlement à la cloison de Licetus *f*, nous trouvons une ride du sol tangente aux contours de Deluc (2,5 H – 8,5 V), de Deluc H (2,1 H – 8,4 V), de Deluc *b*

(1,4 H – 8,1 V), de Maginus *m* (3,2 H – 8,4 V). Cette dernière formation possède une enceinte presque quadrangulaire. La même tendance se reconnaît sur l'ensemble du cirque de Maginus (2,8 H – 7,2 V), surtout si l'on y comprend le cortège de satellites qui l'entoure à l'Ouest, au Nord et à l'Est, et qui s'inscrit dans un vaste quadrilatère. Tycho possède également toute une ceinture de cirques dont l'ensemble forme autour de lui une vaste région déprimée. La limite Nord de cette région, la plus nette, est formée par une crête en relief tangente à la fois aux contours de Ball (2,5 H – 3,3 V) et de Guillaume Ier (6,5 H – 4,6 V). Dans l'intervalle, elle déforme d'une façon visible tous les cirques qu'elle rencontre, en substituant des portions de droite aux arcs de cercle qui devraient les limiter. Parallèlement à cette crête, nous voyons se dessiner une tangente commune aux remparts de Saussure (1,6 H – 5,7 V), de Maginus *i* (2,4 H – 6,4 V), de Maginus *h* (3,5 H – 6,7 V). Deux autres arêtes parallèles prolongent le rebord de Tycho lui-même, et celle du Nord, bien qu'interrompue par une formation plus récente, semble servir aussi de limite septentrionale à Orontius (1,6 H – 4,8 V). En dehors de ces curieux phénomènes de parallélisme, on notera une veine saillante tangente à Heinsius (5,6 H – 3,7 V) et Gauricus (3,6 H – 2,5 V), et prolongée vers le Nord-Ouest bien au delà de ce dernier cirque. La tangente commune aux remparts de Maginus et de Tycho (côté Est) peut aussi être suivie sur une très grande longueur, bien qu'un certain nombre d'ouvertures se soient formées sur son parcours. Il semble que la région qui environne Tycho soit, dans son ensemble, au-dessous du niveau moyen du plateau environnant. Il est possible que cet affaissement soit une conséquence de l'activité volcanique intense dont Tycho a été le théâtre, et qui est accusée par le système si connu et si grandiose des traînées divergentes. L'énergie de ces actions éruptives est encore attestée par le relief plus qu'ordinaire du rempart de Tycho, qui offre une pente très marquée vers le dehors et qui lui communique une physionomie spéciale. Leur date relativement récente est révélée par l'intégrité du bourrelet saillant, que n'interrompt aucune formation plus moderne; la continuité des traînées divergentes dépose également dans le même sens. Ces traînées se voient peu dans l'épreuve qui nous occupe, à cause du voisinage du terminateur et du voile blanc uniforme qu'elles jettent sur toute cette région. Quelques-unes, cependant, apparaissent distinctement à l'Ouest de Hell (2,0 H – 2,3 V) ou à l'Est d'Hésiode (4,6 H – 0,9 V).

Sur cette blancheur générale se détachent encore en lumière quelques îlots, sans doute modifiés par des éruptions volcaniques plus récentes que celles de Tycho. L'un forme auréole autour d'un petit cratère dans la partie Ouest de Maginus; un autre, situé au Nord de Lexell (1,1 H – 3,5 V), a été signalé par Cassini, sur la foi

d'observations trop hâtives, comme un nuage local et temporaire. Quelques taches sombres témoignent aussi de remaniements du sol postérieurs au dépôt des traînées blanches. L'une d'elles se voit entre Lexell et Ball (2,5 H – 3,3 V), une autre (5,5 H – 5,3 V) sur le plateau strié qui occupe le centre du triangle formé par Longomontanus, Tycho, Guillaume Ier. Une troisième, plus étendue, passe sans s'interrompre sur le double cirque en forme de 8 (Saussure *c*) (0,9 H – 6,3 V), qui se voit au Sud-Ouest de Saussure (1,6 H – 5,7 V).

Plusieurs des cirques représentés ici peuvent, en raison de la continuité de leur bourrelet, de l'importance relative de leur montagne centrale, être considérés comme des copies réduites de Tycho. Tels sont : Hell, Ball, Clavius *a*, Sasserides *c* (2,4 H – 4,0 V), Lilius (0,4 H – 8,9 V). Mais, à côté d'eux, on peut relever une grande variété de formes différentes. Saussure (1,6 H – 5,7 V) et Gauricus (3,6 H – 2,5 V) nous offrent des exemples de fonds unis, plus déprimés que tout ce qui les entoure. Hésiode se distingue par la présence d'un cratère central, dont la vraie nature a été méconnue sur la carte de Mädler. Pictet (2,7 H – 5,6 V) possède une sommité intérieure large et basse, offrant l'aspect d'une ampoule. Clavius, Maginus, Guillaume Ier, Deluc montrent à la fois un massif central et des cratères intérieurs, ce qui explique, dans le cas de Deluc, la contradiction signalée par M. Neison entre la description de Mädler et celle de Schmidt. Lexell peut être pris comme spécimen d'un cirque partiellement effacé et submergé. Pitatus (3,7 H – 1,1 V) et Wurzelbauer (4,8 H – 2,3 V) appartiennent à une catégorie peu nombreuse, celle des cirques dont tout l'intérieur est comme boursouflé et isolé du rempart par un fossé plus ou moins profond. Street (3,8 H – 6,2 V) communique avec le dehors par deux vallées, dirigées l'une vers Tycho, l'autre vers Maginus, et visibles aussi bien sur la plaine intérieure que sur le plateau avoisinant, à des niveaux très différents. Dans le même ordre d'idées, il faut citer les stries qui divisent, au Nord-Ouest, la pente intérieure de Maginus, et dont une va se relier à Street par un chapelet de cratères. Un autre sillon, partant de la limite boréale de Maginus *i*, va croiser le premier dans l'intérieur de Maginus, en se dirigeant parallèlement aux grands côtés du parallélogramme de Tycho. Deux autres traits rectilignes, parallèles respectivement aux deux précédents, se croisent sur le plateau qui sépare Clavius de Maginus. Le plus visible, prolongé, correspond à une ride saillante sur la plaine intérieure de Maginus et à une tangente au bord septentrional de Clavius *b* (4,1 H – 8,4 V).

Maginus, Longomontanus et Guillaume Ier se séparent nettement de Tycho et se rapprochent de Clavius par l'ensemble de leurs caractères. Leur contour, dénué de saillie appréciable, est entièrement ruiné et criblé de cirques parasites. La dépres-

sion intérieure atteint 4,400 mètres pour les deux premiers, mais le voisinage du terminateur donne à Longomontanus un effet beaucoup plus saisissant, et l'aspect sombre et uni de sa plaine intérieure tend à lui faire attribuer une profondeur encore exagérée. L'enceinte, en forme de croissant qui est contiguë à Longomontanus vers l'Ouest, est évidemment le reste d'une formation plus ancienne, à peu près de même étendue que le cirque qui l'a remplacée, mais constituée autour d'un centre différent. Son bourrelet saillant et les nombreux accidents qui en parsèment l'intérieur correspondent aussi à une antiquité plus grande et la rattachent à l'époque où la croûte lunaire, encore mince, devait aisément se soulever par intumescence. D'autres vestiges de cirques détruits se reconnaissent sans peine au Nord de Longomontanus, au Sud-Est de Guillaume I[er]. Dans ce dernier cas, un quart seulement de l'enceinte primitive a subsisté. Orontius n'a guère été mieux partagé; son contour primitif est devenu méconnaissable. La dépression générale de la plaine, dans la partie qui n'est pas envahie par les cirques voisins, justifie seule le droit d'Orontius à porter un nom spécial, droit qui lui est d'ailleurs contesté par M. Neison. Nasireddin (0,3 H – 5,3 V) et Pictet *a* (3,0 H – 5,9 V) sont, au contraire, des nouveaux venus et se sont édifiés sur les ruines de leurs prédécesseurs. Cichus (6,5 H – 1,8 V) n'a échappé que de bien peu à la destruction, lors du grand affaissement qui a déterminé la formation de la Mer des Nuages. Le plateau qui l'environnait au Nord a disparu, à l'exception d'un fragment triangulaire, que les arêtes saillantes qui le limitent ont apparemment préservé. Une autre tache triangulaire plus étendue se voit au Sud de Cichus, mais ici les arêtes limites se sont seules maintenues, et l'intérieur entier s'est effondré. A l'Est de Cichus, c'est le rempart même qui forme la limite de la région affaissée. L'ombre qu'il projette de ce côté indique une élévation relative considérable, peu différente de la dépression intérieure du cirque, et cette élévation atteint son maximum au point où un cratère parasite est implanté sur le rebord.

A côté des cirques partiellement détruits, on en trouvera quelques-uns qui semblent avoir été entravés dans leur développement. Une fraction plus ou moins importante de leur enceinte curviligne est absente et remplacée par une portion de droite. L'un des spécimens les plus remarquables de cette classe est Heinsius (5,6 H – 3,7 V). Sa forme générale est celle d'un demi-cercle, dont l'extrémité Sud est elle-même tronquée par une arête saillante, parallèle aux grands côtés du parallélogramme de Tycho. Deux cirques importants, situés au Sud de Heinsius et contigus l'un à Guillaume I[er], l'autre à Longomontanus, présentent la même irrégularité, avec un parallélisme presque absolu des traits rectilignes. Dans le dernier

cas, l'arête résistante peut être prolongée à l'Est comme à l'Ouest, et l'on voit qu'elle a entravé la formation de trois autres cirques de moindre étendue. Signalons encore, avant de quitter ce sujet, deux lignes tangentes à Gauricus, l'une au Sud-Est, l'autre au Sud-Ouest. La première, terminée brusquement à Wurzelbauer, encadre, conjointement avec une autre arête parallèle, trois enceintes contiguës, plus voisines du quadrilatère que du cercle. La seconde peut être suivie d'un côté jusque près de Heinsius, de l'autre jusqu'au voisinage de Hell B (1,1 H – 1,7 V).

Quelques vallées étroites et longues doivent encore fixer notre attention. La phase actuelle n'est pas favorable pour montrer celle qui passe entre Hell et Hell B, et que représente la planche I du premier fascicule. Mais on en voit clairement une autre, tangente au bord oriental de Hell et prolongée au Sud par un enchaînement de cratères. Une autre vallée très curieuse prend naissance au Nord de Heinsius, vient toucher le côté Est du rempart de Wurzelbauer *d* (5,5 H – 2,9 V), s'infléchit dans la direction de Cichus, tourne brusquement à angle droit avant de l'atteindre et va déboucher dans un golfe de la Mer des Nuages. Il faut surtout remarquer la netteté avec laquelle cette vallée s'interrompt, près de son origine, à la rencontre d'une veine saillante. On ne s'expliquerait pas cette discontinuité s'il s'agissait d'un phénomène de dislocation ou d'une vallée creusée par érosion. Elle cesse, au contraire, de paraître anormale si l'on regarde cette vallée comme un enchaînement d'orifices volcaniques, ouverts sur le trajet d'une ancienne fissure. Il est tout simple que la formation de ces orifices ait été contrariée par la présence d'une veine plus épaisse et plus résistante. La même observation s'applique aux grandes rainures d'Ariadæus et d'Hippalus, interrompues elles aussi à la rencontre de rides montagneuses.

C'est, au contraire, à un effet de dislocation ou d'affaissement que semblent dues les deux grandes crevasses visibles au bas de l'épreuve, l'une traversant le chaînon de montagnes projeté au Nord de Cichus dans la direction de Mercator (8,0 H – 0,3 V), l'autre parallèle à la première, partant d'Hésiode et se dirigeant vers Capuanus (8,3 H – 1,7 V). On peut en suivre le prolongement sur la planche VIII. Il semble bien ici que l'affaissement considérable auquel la Mer des Nuages doit son existence s'est effectué en plusieurs fois. La partie australe, solidifiée la première et demeurée adhérente aux rives montagneuses, n'a pu suivre la masse liquide principale dans son mouvement de retraite.

Blancanus et Scheiner (7,6 H – 8,7 V), beaux cirques profonds et bien conservés, montrent ici leur contour illuminé, mais sont entièrement envahis par l'ombre et réclament, pour être étudiés utilement, une phase plus avancée. Pour résumer ce qui précède, l'étude de cette feuille nous semble, ainsi que celle de la planche III

(1er fascicule), éminemment intéressante au point de vue de l'irrégularité systématique du contour des cirques. Il paraît clair que la tendance à la forme circulaire, prépondérante dans une croûte homogène, a été ici contrariée par l'état préexistant de l'écorce. Des lignes de fracture ou de soudure imparfaite ont servi, dans bien des cas, de limites aux régions affaissées. La distribution de ces lignes obéit à des lois d'une simplicité inattendue, et il est possible, dans chaque région de la Lune, de les rattacher à un très petit nombre d'orientations. On ne peut donc guère se refuser à y reconnaître l'action d'une cause générale et cosmique, agissant à la fois sur une grande partie de la planète, comme celles qui déterminent à la surface de la Terre les courants atmosphériques et marins. Nous avons indiqué, dans un travail antérieur, la liaison logique qui nous paraît devoir être établie entre ces deux ordres de phénomènes[1]. Les traits rectilignes sont, pour nous, les traces de soudure de fragments flottant sur une masse liquide et usés par leurs frottements mutuels. Ainsi que nous l'avons déjà remarqué, quand la jonction a été imparfaite, elle a constitué, après la solidification, une ligne de faible résistance, aisément interrompue par des manifestations éruptives. Quand elle s'est accomplie, au contraire, sous l'influence d'une forte pression latérale, il y a eu redressement des bords en contact ou recouvrement partiel d'un îlot par l'autre. Tout le long de la soudure, l'écorce a subi un accroissement d'épaisseur qui l'a rendue, après le refroidissement, plus résistante et plus réfractaire aux déformations ultérieures. Faisant obstacle aux actions volcaniques qui ont bouleversé le sol avoisinant, cette ligne de jonction aura fini par acquérir l'aspect d'une arête saillante.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. 121.

PLANCHE VII.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Nasireddin	0,3 H – 5,3 V	Maginus *h*	3,5 H – 6,7 V
Lilius	0,4 H – 8,9 V	Gauricus	3,6 H – 2,5 V
Licetus *e*	0,5 H – 7,8 V	Pitatus	3,7 H – 1,1 V
Licetus *f*	0,7 H – 7,5 V	Tycho	3,8 H – 5,3 V
Saussure *c*	0,9 H – 6,3 V	Street	3,8 H – 6,2 V
Mer des Nuages	0,0 à 8,0 H – 0,0 à 1,5 V	Sasserides A	3,9 H – 4,3 V
Hell B	1,1 H – 1,7 V	Clavius *b*	4,1 H – 8,4 V
Lexell	1,1 H – 3,5 V	Clavius *a*	4,5 H – 9,4 V
Deluc *c*	1,2 H – 7,9 V	Hésiode	4,6 H – 0,9 V
Deluc *b*	1,4 H – 8,1 V	Clavius D	4,7 H – 8,9 V
Orontius	1,6 H – 4,8 V	Wurzelbauer	4,8 H – 2,3 V
Saussure	1,6 H – 5,7 V	Clavius *e*	5,0 H – 8,6 V
Hell	2,0 H – 2,3 V	Clavius	5,0 H – 8,8 V
Deluc H	2,1 H – 8,4 V	Wurzelbauer *d*	5,5 H – 2,9 V
Deluc *k*	2,3 H – 8,1 V	Clavius *n*	5,5 H – 8,5 V
Sasserides C	2,4 H – 4,0 V	Heinsius	5,6 H – 3,7 V
Maginus *i*	2,4 H – 6,4 V	Clavius *i*	5,9 H – 8,6 V
Ball	2,5 H – 3,3 V	Blancanus	6,4 H – 9,5 V
Deluc	2,5 H – 8,5 V	Cichus	6,5 H – 1,8 V
Deluc *i*	2,6 H – 8,1 V	Guillaume I[er]	6,5 H – 4,6 V
Pictet	2,7 H – 5,6 V	Longomontanus	6,6 H – 6,4 V
Maginus	2,8 H – 7,2 V	Scheiner	7,6 H – 8,7 V
Pictet *a*	3,0 H – 5,9 V	Mercator	8,0 H – 0,3 V
Maginus *m*	3,2 H – 8,4 V	Capuanus	8,3 H – 1,7 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches	(0,2 H – 3,5 à 3,9 V), (3,7 H – 8,2 V)
Fil	(3,8 H – 8,3 V)

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE VIII.

CAPUANUS. — BOUILLAUD. — GASSENDI.

Cette feuille est une reproduction partielle d'un cliché du 23 avril 1896. A cette date, la Lune, déjà âgée de dix jours, ne présente plus un relief aussi énergique qu'au moment de la quadrature.

La région figurée est occupée en grande partie par les vastes dépressions, de

teinte sombre, que l'on désigne improprement sous le nom de mers. Nous trouvons ici la Mer des Nuages (0,0 à 3,6 H – 0,0 à 8,5 V) à l'Ouest, la Mer des Humeurs (6,0 à 9,5 H – 3,2 à 7,0 V) à l'Est, l'Océan des Tempêtes (5,0 à 8,5 H – 0,0 à 3,8 V) au bas de l'épreuve. Aucune d'elles n'est représentée en entier. On reconnaît bien, cependant, sur les deux premières une tendance générale à la forme circulaire, rendue ici un peu elliptique par la perspective. Les plateaux montagneux interposés ont un caractère discontinu. Il semble qu'ils soient les restes de formations plus vastes, envahies par des épanchements liquides qui les ont partiellement nivelées. Cette submersion a eu pour effet de créer des brèches dans le rempart des cirques contigus aux mers, amenant ainsi leur destruction totale ou partielle, et réduisant leur profondeur à un chiffre bien plus faible que celui qui s'observe couramment dans les régions purement montagneuses. Ces faits peuvent être vérifiés ici sur Hippalus (5,6 H – 5,8 V), Agatharchides (5,7 H – 4,0 V), Lee (8,7 H – 6,9 V), Doppelmayer (9,3 H – 6,2 V), Vitello (8,0 H – 7,1 V). La matière épanchée n'avait sans doute qu'une fluidité imparfaite, et l'égalité de niveau ne s'est pas entièrement établie. Ainsi les plaines intérieures de Lee et de Doppelmayer sont à une altitude moindre que la Mer des Humeurs, qui semble cependant en libre communication avec elles. Le contraire a lieu pour Vitello et Gassendi (8,8 H – 2,5 V), dont le fond est accidenté et semble avoir été soulevé sous l'action de forces intérieures très intenses.

La forme circulaire accusée par le contour de la Mer des Humeurs se retrouve dans d'autres accidents du sol, qui semblent disposés autour du même centre. Nous voulons parler des veines ou nervures saillantes qui se voient à la surface de la Mer, et du système des crevasses d'Hippalus qui l'entoure extérieurement au Sud-Ouest. La similitude de plan de ces deux formations, en quelque sorte inverses, est très digne d'attention et rend probable une communauté d'origine. On doit le rapprocher d'une circonstance également instructive qui s'observe dans une autre partie de la Lune, au voisinage d'Eudoxe, où l'on voit une crevasse de la région montagneuse se continuer sur la Mer de la Sérénité par une levée saillante.

Ici l'on peut concevoir que l'affaissement qui a donné naissance à la Mer des Humeurs a embrassé une période très longue et s'est étendue par degrés à une aire plus vaste que celle qui semble occupée aujourd'hui par la mer. Chacun de ces effondrements partiels a déterminé dans l'écorce l'apparition d'une ou de plusieurs crevasses. Les premières formées et les plus voisines du centre ont servi d'issue à des épanchements intérieurs, dont les produits se sont solidifiés en arrivant à la surface. Ce phénomène a pu marcher de pair avec les progrès de l'affaissement et donner lieu

à des accumulations considérables, toujours limitées par des pentes douces. La digue, ainsi formée tout le long du trajet de la crevasse, n'aura cessé de s'accroître jusqu'à l'obstruction totale de la fissure. La disposition des nervures suivant des lignes concentriques au contour des mers s'observe également dans les Mers du Nectar, des Crises, de la Sérénité (non représentées ici), mais réclame, pour être bien apparente, un éclairage très oblique. Les crevasses actuellement visibles sont situées vers la limite de l'aire affaissée et traversent des régions qui ont subi une dépression moindre. Par suite, elles ont échappé à l'envahissement des matières fluides venues de l'intérieur et sont demeurées largement ouvertes.

L'existence de forces éruptives à la surface de la Mer des Humeurs s'est encore manifestée par la formation d'un certain nombre de petits cratères à rebord saillant. Deux cirques plus considérables, mais offrant aussi une apparence volcanique, interceptent le trajet de la plus occidentale des fissures d'Hippalus. Il semble que le rempart de ces deux cirques soit absolument continu, ce qui indiquerait qu'ils sont d'âge plus récent que la fissure, et que celle-ci, au voisinage du cratère, a été obstruée par les cendres et les laves. Au contraire, le bourrelet d'Hippalus, absorbé sur un tiers de son étendue par la Mer des Humeurs, est distinctement coupé par la plus orientale des trois grandes fissures parallèles.

Nous sommes donc fondés à établir l'ordre de succession suivant :

1° Apparition des cirques de Gassendi et d'Hippalus;

2° Affaissement de la partie centrale de la Mer des Humeurs, étendu par degrés à la région occupée par les cirques voisins;

3° Épanchement sur la cuvette affaissée de nappes liquides abondantes et destruction partielle du rempart des cirques;

4° Modification des nappes épanchées et production de crevasses à leur surface sous l'influence d'affaissements nouveaux;

5° Apparition sur le trajet des crevasses d'orifices d'explosion qui les interrompent et les déforment. Des élargissements circulaires, imputables à cette cause, peuvent être relevés sur la plus orientale des trois fissures, soit dans sa partie australe, soit dans la traversée du cirque d'Hippalus. Il est à remarquer aussi que certains des orifices volcaniques de la Mer des Humeurs se sont formés précisément sur les veines saillantes, qui ont dû, à une certaine époque, constituer des failles ou des lignes de moindre résistance dans l'écorce.

Les grands épanchements liquides qui ont donné à la surface des mers sa configuration actuelle seraient, en définitive, plus récents que la formation de la plupart des grands cirques qu'elles renferment. Cette conclusion paraît indubitable en ce

qui concerne les cirques partiellement détruits, comme Hippalus, Gassendi, Kies (2,7 H – 6,9 V), Doppelmayer. Elle demeure très probable pour ceux dont le rempart est intégralement conservé, mais où la montagne centrale a disparu et où l'égalité de niveau avec l'extérieur s'est établie. La question devient plus obscure pour les cirques tels que Bouillaud (2,4 H – 5,0 V), qui s'élèvent isolés au milieu des mers, dont le rempart est entier, la dépression intérieure profonde et accidentée.

Ici, en effet, deux hypothèses sont possibles. Ou bien la mer a inondé les bases extérieures du cirque préexistant, sans pouvoir franchir le rempart et submerger la cavité intérieure, ou bien le cirque est le résultat d'une intumescence dans la surface déjà solidifiée de la mer, suivie d'un effondrement central de la partie soulevée. L'examen de la structure du sol dans le voisinage des cirques conduit à penser que les deux cas se sont réellement présentés sur la Lune.

L'hypothèse de la préexistence nous semble, en définitive, moins probable pour Bouillaud, car on serait en droit de s'étonner que la plaine intérieure ait pu subsister à un niveau si inférieur à celui de la mer sans être submergée. De même, les formations telles que Copernic ou Aristillus, qui constituent le centre d'un système de vallons divergents ou de traînées blanches, paraissent n'avoir surgi qu'à une époque plus récente, ou tout au moins n'ont acquis leur configuration actuelle que depuis la fixation du niveau des mers.

Non loin des rainures d'Hippalus, Ramsden (6,1 H – 8,4 V) se montre entouré d'un système compliqué de crevasses dont les trois plus boréales, les mieux visibles ici, dessinent un N majuscule. Deux d'entre elles semblent réapparaître de l'autre côté de Ramsden, dont elles n'entament point le rempart. Celui-ci serait donc de date plus moderne, et les crevasses se seraient formées dans une croûte encore assez mince, capable de se soulever par intumescence régulière. Une conclusion semblable est suggérée par l'étude des rainures de Triesnecker, dont celles de Ramsden se rapprochent, du reste, par leur structure ramifiée. Peut-être sont-elles rattachées physiquement à la longue fissure que l'on voit courir entre Capuanus (4,4 H – 9,1 V) et Mercator (4,1 H – 7,7 V), franchir sans déviation deux petits cirques et un massif montagneux, et se terminer près d'Hésiode (0,6 H – 8,4 V), après un trajet de 320 kilomètres. Le plus important des cirques figurés ici est Gassendi, dont le diamètre atteint 88 kilomètres. Son rempart est presque exactement circulaire, mais de hauteur très inégale, car il mesure 3,000 mètres d'altitude à l'Ouest et s'efface presque entièrement au Sud-Est. L'intérieur est trop envahi par l'ombre pour que l'on puisse en distinguer les nombreux accidents. On y relève pourtant l'existence d'un groupe important de montagnes et d'un vallonne-

ment concentrique au rempart. Ce dernier caractère appartient à Wurzelbauer (0,5 H – 9,8 V), visible à l'angle Sud-Ouest de la feuille, ainsi qu'à Posidonius, à Werner, à Arzachel (non représentés ici), et en général à presque tous les cirques dont le fond n'a pas été nivelé par submersion. Gassendi A (8,7 H – 1,7 V), cirque parasite formé à la limite Nord du premier, est plus déprimé encore et mesure 4,000 mètres de profondeur. De l'autre côté de la Mer des Humeurs, Vitello peut être considéré comme une copie réduite de Gassendi, dont il reproduit certains détails avec une fidélité singulière. Sa montagne centrale serait, d'après Schröter, plus élevée que le rempart, ce qui est un cas exceptionnel et présente, d'après Schmidt, un petit cratère à son sommet.

Bouillaud, isolé au milieu de la Mer des Nuages, est un beau cirque complet et régulier, avec un fossé intérieur concentrique au rempart et une montagne centrale à sommets multiples. Ses pentes extérieures, d'une inclinaison assez prononcée, portent des sillons divergents qui paraissent devoir s'interpréter comme des coulées de lave.

Kies et Lubiniezki (2,9 H – 3,9 V) offrent l'un et l'autre un cordon circulaire presque effacé, avec une saillie également faible (300 mètres environ), vers le dedans et vers le dehors. Il y a grande apparence que la dépression intérieure a été, dans les deux cas, totalement comblée par un épanchement liquide. Lubiniezki *a* (3,5 H – 3,2 V) se distingue de la plaine avoisinante par la teinte exceptionnellement sombre de la partie centrale et déprimée. Kies est, au contraire, traversé par une traînée blanche très nette, qui doit, ainsi que plusieurs autres de la même région, être rattachée au grand système rayonnant dont Tycho forme le centre. L'existence d'une seconde traînée parallèle à peu de distance donne lieu à l'apparence d'un plissement de terrain suivant le méridien, mais cette présomption n'est pas confirmée par l'apparition d'une ombre au voisinage du terminateur. C'est encore aux émanations de Tycho que l'on doit attribuer la teinte blanche générale de l'angle Sud-Ouest de la feuille. Plusieurs taches blanches de la région qui nous occupe ont toutefois une origine indépendante, notamment celles qui avoisinent Herigonius (6,5 H – 1,4 V) et celles qui forment auréole autour de Hippalus A (4,9 H – 5,4 V), de Mercator *a* (4,7 H – 8,0 V) et de Cichus B (1,8 H – 9,5 V).

Capuanus est encore un exemple de grand cirque au contour régulier, mais sans montagne centrale. Ainsi qu'il arrive d'ordinaire en pareil cas, le fond est très uni, et les différences de teinte paraissent tenir plutôt à la couleur propre du sol qu'à un véritable relief. Plusieurs cirques parasites se sont formés sur la périphérie. Non loin de là, Cichus (2,5 H – 9,4 V) en possède également un, figuré par Schröter,

sur trois dessins indépendants, avec des dimensions relatives beaucoup trop grandes; ce qui a fait penser à plusieurs sélénographes que ce cratère avait pu se modifier récemment. Une conjecture analogue a été formulée au sujet du cratère intérieur d'Hésiode, visible à la place où l'on s'attendrait à trouver une montagne centrale. Il est bien visible sur notre épreuve, malgré son éloignement du terminateur, et l'on est en droit de s'étonner qu'il ait pu échapper aux investigations de Mädler.

Mercator (4,1 H – 7,7 V) et Campanus (4,7 H – 7,2 V) sont deux cirques jumeaux, à première vue tout à fait semblables. Un examen plus attentif révèle toutefois de notables différences. Ainsi aucun détail n'a pu être relevé sur le fond uni de Mercator, tandis que celui de Campanus présente plusieurs cratères et une montagne centrale. La direction de la ligne qui joint leurs centres est aussi celle de plusieurs vallées qui entament plus ou moins les deux remparts. La même orientation se retrouve dans tous les accidents de la région montagneuse qui entoure la Mer des Humeurs, et son influence se fait même sentir sur le contour des cirques qui présentent des portions rectilignes à peu près parallèles au méridien. Capuanus, Mercator, Campanus, Kies en fournissent ici les exemples les mieux caractérisés. En dehors des cirques proprement dits, nous trouvons dans cette feuille un certain nombre de masses montagneuses dont la structure et l'origine restent obscures. On distinguera surtout, en raison de leur isolement, le chaînon qui se détache de Mercator dans la direction de Capuanus, et celui qui forme promontoire dans la Mer des Humeurs au Sud-Est d'Hippalus. Il est à croire que ces hauteurs sont les témoins de formations plus étendues, depuis longtemps disparues par voie de fusion ou d'effondrement.

Le lecteur pourra remarquer dans cette feuille, ainsi que dans la planche XI, une fine granulation blanche à laquelle il n'y a pas lieu d'attribuer une interprétation sélénographique. Elle correspond à de minuscules grains noirs du négatif original, ceux-ci provenant eux-mêmes d'un dépôt chimique effectué pendant la préparation des plaques ou leur développement. Nous avons tenté d'atténuer ce pointillé blanc qui nuit un peu à l'expression de l'image, mais qui est trop ténu pour masquer les détails que la lunette est réellement capable de montrer. Cette retouche, bien qu'exécutée avec le plus grand soin, aura peut-être laissé quelques traces. Nous espérons que cet avertissement suffira pour qu'il n'en résulte pas de confusion.

PLANCHE VIII.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Mer des Nuages	0,0 à 3,6 H – 0,0 à 8,5 V	Hippalus A	4,9 H – 5,4 V
Wurzelbauer	0,5 H – 9,8 V	Océan des Tempêtes	5,0 à 8,5 H – 0,0 à 3,8 V
Hésiode	0,6 H – 8,4 V	Hippalus	5,6 H – 5,8 V
Cichus B	1,8 H – 9,5 V	Agatharchides	5,7 H – 4,0 V
Bouillaud	2,4 H – 5,0 V	Mer des Humeurs	6,0 à 9,5 H – 3,2 à 7,0 V
Cichus	2,5 H – 9,4 V	Ramsden	6,1 H – 8,4 V
Kies	2,7 H – 6,9 V	Herigonius	6,5 H – 1,4 V
Lubiniezki	2,9 H – 3,9 V	Vitello	8,0 H – 7,1 V
Lubiniezki *a*	3,5 H – 3,2 V	Gassendi A	8,7 H – 1,7 V
Mercator	4,1 H – 7,7 V	Lee	8,7 H – 6,9 V
Capuanus	4,4 H – 9,1 V	Gassendi	8,8 H – 2,5 V
Campanus	4,7 H – 7,2 V	Doppelmayer	9,3 H – 6,2 V
Mercator *a*	4,7 H – 8,0 V		

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Fils..... (0,2 H – 6,6 V), (4,8 H – 0,6 V), (5,4 H – 2,1 V), (5,6 H – 8,2 V), (6,7 H – 0,7 V)
Taches... (1,3 H – 5,3 V), (3,4 H – 5,6 V)

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE IX.

BOUILLAUD. — PTOLÉMÉE. — COPERNIC.

Quand on traverse, en se dirigeant de l'Ouest à l'Est, le méridien central de la Lune, on voit les mers, jusque-là confinées dans l'hémisphère Nord, prendre tout à coup une extension beaucoup plus grande et envahir une fraction importante de l'hémisphère Sud. La plaine relativement unie qui succède ainsi à une région montagneuse occupe la plus grande partie de la présente feuille et porte le nom de Mer des Nuages (3,0 à 9,0 H – 3,0 à 10,0 V). Elle émet, du côté de l'Ouest, deux prolongements qui atteignent à peu près le méridien central, le Golfe du Centre (0,0 à 1,5 H – 4,0 à 5,0 V) et le Sinus Æstuum (1,0 à 4,0 H – 0,8 à 2,6 V).

La Mer des Nuages est d'ailleurs loin d'offrir une surface égale et sans accidents. On y rencontre de nombreux cirques, les uns isolés, d'autres reliés entre eux ou servant de centre et de point d'appui à des formations montagneuses. En général, ces cirques ont une profondeur bien moindre que ceux des régions brillantes de la

Lune, et notamment de la calotte australe. Beaucoup n'ont pour rempart qu'un bourrelet de saillie médiocre, discontinu et coupé de brèches par où l'égalité du niveau s'est établie entre la dépression intérieure et la mer voisine.

Nous retrouvons dans la partie Ouest de la feuille quelques formations déjà représentées dans les planches du premier fascicule de cet Atlas. Elles se présentent ici sous un éclairement plus voisin de la verticale, moins propre par conséquent à mettre en relief les petits accidents du sol, mais permettant de mieux apprécier les différences de teinte. Ainsi tout le plateau qui avoisine Arzachel (1,4 H – 9,3 V) accuse dans son ensemble une teinte plus claire que la Mer des Nuages, et les nombreuses taches blanches qui s'y trouvent occupent en général des points élevés. On peut s'en assurer notamment sur le Promontorium Ænarium (2,6 H – 9,4 V), dont l'extrémité sert de point de départ à la célèbre terrasse connue sous le nom de Mur Droit. Arzachel se montre ici entouré par une ceinture de larges dépressions, qui communiquent plus ou moins entre elles et s'encadrent dans un parallélogramme. La crête de son rempart est comme dédoublée par une vallée profonde que l'on peut suivre sur les trois quarts environ de la circonférence. Ces traits sont intéressants à noter comme indices d'affaissements successifs et comme venant à l'appui des vues que nous avons émises sur le mode de formation des cirques. Alphonse (1,5 H – 8,1 V), moins profond qu'Arzachel, ne paraît pas s'abaisser au-dessous de la Mer des Nuages. Il présente aussi, au moins du côté de l'Est, une vallée qui dédouble la crête du rempart. Une autre vallée, coupant la première, forme la limite orientale de la plaine intérieure, franchit le bourrelet et s'étend à une grande distance, en conservant la même direction générale jusqu'au voisinage de Lalande (3,1 H – 5,8 V). Dans une portion de son parcours, notamment à l'intérieur d'Alphonse, cette vallée présente une série de bassins ou d'élargissements successifs, tous occupés par des taches sombres. Deux autres taches semblables, couvrant aussi des cuvettes déprimées, se voient dans la portion Ouest du même cirque. En dehors de la vallée que nous avons signalée, les remparts d'Alphonse et de Ptolémée (1,0 H – 7,1 V) sont coupés dans leur partie Nord-Est par plusieurs stries d'aspect semblable et de même orientation, mais qui ne se retrouvent pas avec certitude sur la plaine intérieure. On peut leur associer la grande et profonde vallée qui interrompt le plateau à l'Ouest d'Herschel (1,1 H – 6,2 V). D'autres sillons rectilignes, coupant les premiers sous un angle de 60 degrés, font communiquer Alphonse et Ptolémée. Les uns et les autres, comme nous avons eu occasion de le faire observer, se rattachent à un réseau étendu de crevasses. La vaste plaine intérieure de Ptolémée, si parfaitement unie, offre dans sa partie Nord deux entonnoirs d'inégale étendue, mais très nets l'un et l'autre. Il

s'en trouve encore quelques-uns au pied du rempart; d'autres accidents, cuvettes faiblement déprimées ou taches blanches, peuvent être relevés en grand nombre, mais leur relief est déjà difficilement appréciable dans cette illumination.

Le rempart de Ptolémée est discontinu et d'une médiocre élévation. Herschel et Alpetragius (2,1 H – 8,8 V) sont, au contraire, des cirques profonds, bien réguliers, avec une montagne centrale. Alpetragius, notamment, s'abaisse à 3,700 mètres, et son pic intérieur, haut de 2,000 mètres, est un des plus importants de la Lune entière. A l'Est de ce cirque est une pente doucement inclinée, contiguë à la Mer des Nuages, dont elle se distingue par une teinte plus claire. Quelques taches blanches isolées apparaissent dans cette portion de la mer. L'une d'elles fait auréole autour de Alpetragius B (2,7 H – 8,5 V). Une autre, dénommée Alpetragius *d* (3,8 H – 8,3 V), est exceptionnellement nette et brillante. Sa surface est unie, mais un petit entonnoir est visible à sa limite Sud. L'inspection de notre épreuve tend à faire considérer comme fondée la rectification faite sur ce point par Schmidt à la carte de Mädler. On peut citer comme faisant contraste les plaines intérieures, extrêmement sombres, de Lassell (3,1 H – 8,6 V) et de Davy (3,1 H – 7,6 V). Cette dernière est toutefois interrompue par une double montagne centrale, distinguée par sa teinte plutôt que par son relief.

Flammarion (1,5 H – 5,5 V), ainsi appelé par M. Gaudibert, est une grande enceinte médiocrement déprimée et qui se différencie surtout des régions voisines par son aspect uni. Son rempart accuse une tendance à la forme polygonale, et les portions anguleuses ou rectilignes ont des orientations en concordance avec celles de Ptolémée. Du petit cratère situé à la limite Nord de Flammarion part une fissure étroite qui traverse sans inflexion une région montagneuse et se termine aux environs de Lalande. Les taches blanches, en partie confondues, qui recouvrent le massif élevé situé entre Flammarion et le Golfe du Centre paraissent émanées de trois petits cratères différents. Lalande est un centre d'émanations beaucoup plus importantes, mélangées en partie avec les traînées de Copernic (6,4 H – 2,0 V), dont elles se distinguent clairement par leur orientation. Il semble toutefois malaisé de décider lequel des deux systèmes s'interrompt à la rencontre de l'autre et doit, en conséquence, être regardé comme le plus ancien. Le rempart de Lalande offre une saillie plus qu'ordinaire. Il est polygonal, et ses parties rectilignes sont orientées comme celles de Guerike (4,9 H – 7,5 V). Moesting (2,1 H – 4,9 V) présente à peu près les mêmes caractères que Lalande. Son voisin, Moesting A (2,0 H – 5,5 V), bien circulaire et très brillant, a été utilisé à diverses reprises, notamment par Bessel, Schlüter et Wichmann, pour les mesures de précision destinées à fixer les lois de la

libration, la position de l'équateur et du méridien central de la Lune. Plus récemment, M. Franz a montré qu'il était possible d'en tirer parti pour éviter les erreurs systématiques qui s'attachent à l'observation des passages des bords.

Sommering (2,6 H – 4,6 V), voisin de Moesting, est plus étendu mais moins profond. La plaine intérieure, assez unie, se partage en deux régions de couleur différente, la partie Sud ayant été sans doute blanchie par les cendres émanées de Moesting. Schröter (2,4 H – 4,0 V) forme vers le Nord l'avant-garde du grand plateau montagneux auquel appartiennent tous les cirques énumérés jusqu'ici. Il se présente comme une plaine close seulement à l'Est et à l'Ouest, ouverte au Nord et au Sud, et il paraît clair que l'égalité de niveau s'est établie entre le dedans et le dehors.

Si l'on veut, en partant d'Herschel, de Moesting ou de Schröter, continuer à se diriger vers le Nord, on doit traverser trois grandes plaines de teinte sombre, à peu près circulaires, séparées les unes des autres par de faibles rides du sol. La plus occidentale, coupée par l'équateur lunaire, porte le nom de Golfe du Centre (0,0 à 1,5 H – 4,0 à 5,0 V). Celle de l'Est (4,5 H – 3,2 V) ne se sépare guère de la Mer des Nuages que par sa coloration plus sombre. Il semble qu'elle interrompe les traînées de Copernic et qu'elle ait été soustraite à leur influence par un état particulier du sol, tel qu'une liquéfaction prolongée. Ainsi qu'il arrive pour Platon ou pour les taches intérieures d'Alphonse, ces différences de teinte s'accusent à mesure que les rayons du Soleil se rapprochent de la verticale.

En franchissant le Golfe du Centre, on retrouve un massif montagneux important, mais peu accusé ici, rattaché aux Apennins (0,0 à 2,5 H – 0,0 à 1,0 V). Le premier grand cirque qui s'y rencontre, Pallas (0,7 H – 3,4 V), possède un rempart élevé et massif à l'Est, coupé de brèches au Nord et à l'Ouest. L'intérieur est cependant accidenté, avec un bourrelet concentrique intérieur et une montagne centrale. Sur le bourrelet principal s'ouvrent plusieurs cratères. Deux d'entre eux, dans la partie Sud, occupent des points élevés et rappellent, par leur situation et leur forme, les volcans terrestres. Bode (0,9 H – 3,0 V), voisin de Pallas, est particulièrement net et régulier, et la phase n'a que peu d'influence sur la position estimée du centre, ce qui a déterminé Lohrmann à choisir Bode pour un des points principaux de son réseau trigonométrique. Bode A (0,6 H – 2,5 V) et Bode B (1,1 H – 2,5 V), situés plus au Nord, ont le même caractère, avec des dimensions un peu moindres. Entre eux se dessine une dépression de couleur sombre, orientée suivant le méridien et qui semble se prolonger de l'autre côté du Sinus Æstuum par une longue vallée traversant les Apennins. A l'Est du cirque principal, nous trouvons Bode *a* (1,3 H – 3,1 V),

omis par Mädler, et signalé par M. Neison comme étant rarement visible. Il est ici bien apparent, soit comme cratère, soit comme centre d'émanation de traînées blanches.

Le golfe que la Mer des Nuages forme ici vers l'Ouest est le Sinus Æstuum. La partie occidentale est ici la plus sombre, bien que la mieux éclairée, l'autre étant envahie, pour une grande part, par les traînées de Copernic. On notera sur cette plaine, en général très unie, l'existence de deux failles ou lignes d'affaissement du sol, l'une dans le méridien de Bode *a*, l'autre dirigée vers le Sud-Est et pouvant être suivie, quand l'éclairement est favorable, jusqu'aux environs de Gambart (5,0 H – 4,3 V). Sur cette ligne de dépression, on remarque une recrudescence de teintes blanches, comme si elle avait été le siège d'une activité volcanique indépendante.

Le Sinus Æstuum est limité au Nord par un plateau élevé servant d'appui à la chaîne des Apennins et sillonné de vallées nombreuses, dont la direction générale est celle du Nord-Ouest. Plusieurs petits cratères y occupent des positions élevées et s'entourent d'auréoles blanches. Sous le méridien de Mœsting (2,1 H – 4,9 V), le plateau se rétrécit brusquement et se réduit presque à un mur de séparation, coupé de vallées nombreuses par où communiquent la Mer des Nuages et la Mer des Pluies. Nous arrivons ainsi à Ératosthène (3,5 H – 1,0 V), cirque imposant, dont le rempart, bien continu et régulièrement circulaire, atteint son altitude extrême à l'Est. Il y domine de 2,250 mètres la Mer des Nuages, de 4,800 mètres la plaine intérieure. Nous y remarquons vers le centre trois pics principaux disposés en triangle équilatéral, plusieurs terrasses ou bourrelets concentriques, et à l'extérieur, formant séparation entre les pentes d'Ératosthène et le Sinus Æstuum, une vallée de couleur sombre, également concentrique au rempart. Les mêmes faits s'observent sur une échelle plus grande, dans l'étude de Copernic, et n'offrent rien d'imprévu, si l'on accepte notre manière de voir sur la formation des cirques.

A l'Est d'Ératosthène, quelques montagnes isolées s'alignent encore dans la direction générale des Apennins, dont elles forment la terminaison orientale. Un autre massif partant d'Ératosthène vers le Sud est remarquable par sa compacité et son allongement en pointe, qui le fait ressembler à une flamme. Il sert, pour une part, de limite commune au Sinus Æstuum et au cirque de Stadius (4,4 H – 1,9 V), formation curieuse, très régulièrement circulaire, mais si peu saillante, qu'il faut un éclairement très oblique pour lui faire acquérir une apparence d'unité. Un très grand nombre de petits entonnoirs existent à l'intérieur de Stadius ou dans ses environs immédiats. Les plus importants s'enchaînent suivant une ligne dirigée du Sud au Nord, avec quelques solutions de continuité. Les ouvertures, entourées d'un faible

rebord saillant, communiquent souvent ensemble; plus nombreuses encore, elles arriveraient à former un fossé continu avec élargissements et resserrements alternatifs, structure dont Hyginus et Triesnecker offrent des exemples.

La Mer des Nuages, surface relativement unie, se prête naturellement à une description plus brève que les régions accidentées qui l'entourent. On y voit encore dans le méridien central de cette feuille une sorte de grande île distinguée par sa teinte plus blanche et son caractère montagneux. Plusieurs enceintes circulaires y sont reconnaissables, bien qu'elles aient subi des dégradations importantes, attestées par l'absence de montagne centrale, la faiblesse de la dépression intérieure, le caractère irrégulier et discontinu du rempart. La première, en commençant par le Sud, est Guerike (4,9 H – 7,5 V), coupé de nombreuses brèches du côté du Nord. Sa plaine intérieure est remarquablement blanche du côté de l'Est. Aux environs sont disséminées de nombreuses taches blanches, environnant de petits cratères ou couvrant les sommets de collines isolées. Parry (5,4 H – 6,5 V), mieux formé que le précédent, semble s'être constitué pour une part aux dépens de son voisin Bonpland (5,8 H – 6,6 V). Les points de soudure des remparts sont signalés par une vive blancheur, indice probable d'une activité volcanique intense. Un cratère de sommet apparaît sur le mur de séparation entre Bonpland et Fra Mauro (5,6 H – 6,0 V). Ce dernier cirque, plus vaste que les précédents, est plus dégradé encore. Sa plaine intérieure présente, en dehors de quelques entonnoirs et de nombreuses taches blanches, plusieurs vallées peu profondes, dirigées suivant le méridien et qui se prolongent au Nord, à travers une région montagneuse. La plus nette forme la limite orientale du cirque, dont elle se distingue par sa couleur sombre, et peut être suivie jusque sur le parallèle de Gambart (5,0 H – 4,3 V). Nous avons déjà, on s'en souvient, relevé un trait tout semblable dans la physionomie d'Alphonse. Le plateau qui sépare Fra Mauro de Gambart est une des rares régions de la Lune où la multiplicité des sillons parallèles suggère l'idée d'une pression latérale capable d'amener des plissements du sol, comme ceux qui ont donné leur configuration actuelle aux massifs du Jura et de la Grande Chartreuse.

Avec Gambart, nous rentrons dans le type habituel des cirques lunaires de dimension moyenne, bien que la montagne centrale ne réapparaisse pas encore. Gambart A (6,1 H – 4,3 V), plus à l'Est, est aussi net, aussi régulier, aussi brillant que Moesting A, et projette des traînées blanches dans deux directions principales. Reinhold (7,3 H – 3,6 V), beaucoup plus important, mesure 2,900 mètres de dépression. Il est remarquable par le nombre des sommets isolés qui lui font cortège, notamment vers le Sud-Ouest.

Copernic, large de 70 kilomètres, profond de 3,400 mètres environ, est le plus beau cirque de l'hémisphère boréal. Son isolement, l'étendue sur laquelle se prolongent librement ses pentes extérieures, les proportions grandioses qu'atteignent ici des traits fréquents, mais difficiles à reconnaître dans la plupart des cirques similaires, le rendent à bien des égards typique et intéressant à étudier. Comme on le voit ici au premier coup d'œil, le relief, aussi bien que la teinte de toute la région environnante, jusqu'à 100 kilomètres de distance ou davantage, accuse par une disposition radiale ou concentrique l'influence des phénomènes qui se sont produits vers le centre. Aussi l'obligation imposée aux dessinateurs de n'embrasser à la fois qu'une aire restreinte les place ici, à l'égard de la photographie, dans un état d'infériorité manifeste. Une description complète avec l'interprétation de tous les traits visibles serait prématurée, et pourra être entreprise avec plus d'avantage si l'on met en regard deux épreuves obtenues avec des éclairements opposés. Pour nous borner aux traits les mieux visibles dans la présente feuille, nous signalerons la complexité de la montagne centrale, formée de trois pics principaux, dont le plus important est celui de l'Est, le caractère accidenté de la dépression intérieure, notamment dans sa partie Sud, l'étagement sur la pente intérieure d'un certain nombre de terrasses ou plutôt de bourrelets distincts, avec pente tournée vers le dehors aussi bien que vers le dedans, les inégalités de la crête du rempart, qui se montre au lever du Soleil comme une rangée de perles brillantes. La pente extérieure, moins rapide que l'autre, mais occupant une largeur au moins égale, possède aussi une série de terrasses étagées, et à sa base on voit se ranger concentriquement une série de dépressions, reconnaissables à leur teinte sombre. Le même fait peut être constaté, comme nous l'avons déjà dit, à la base Ouest d'Ératosthène.

Les pentes extérieures de Copernic sont une des parties de la Lune où l'inclinaison du sol se prolonge le plus longtemps dans le même sens et où, par conséquent, l'action de la pesanteur a pu s'exercer avec le plus d'intensité. C'est à elle, sans aucun doute, qu'il faut attribuer ces nombreux sillons, d'une saillie médiocre, mais d'une disposition nettement rayonnante, que l'on voit s'étendre dans toutes les directions, particulièrement au Nord-Ouest, jusqu'à 50 et 70 kilomètres du rempart. On peut interpréter ces sillons comme des vallées d'érosion ou comme des coulées de lave. La prédominance des formes bombées, l'absence de thalweg net ramifié vers le haut rendent plus probable, à notre avis, la seconde hypothèse. En général, ces sillons ne peuvent être suivis jusqu'à la crête du rempart. Ils semblent avoir pris naissance à des hauteurs variables sur la pente extérieure, notamment aux points où celle-ci présente des dénivellations brusques et des solutions de conti-

nuité. C'est ainsi, en effet, qu'apparaissent la plupart des courants de lave que rejettent les volcans terrestres.

L'hypothèse volcanique est encore avantageuse, sinon indispensable, pour expliquer un autre trait important de la physionomie de Copernic : nous voulons parler des larges traînées de couleur claire, sans relief appréciable, qui en partent dans toutes les directions. Leur ensemble se voit beaucoup mieux dans les phases plus avancées de la Lune. Nous ne reconnaissons distinctement ici que celles dont les directions sont comprises entre le Sud et le Nord-Ouest. On vérifie cependant sur cette épreuve que les traînées de Copernic traversent, sans dévier ni changer d'aspect, Stadius et le Sinus Æstuum, et qu'elles ne sont pas davantage influencées par le massif montagneux qui unit Stadius à Ératosthène.

Au Sud de Copernic s'ouvrent les deux cratères A (6,4 H – 2,9 V), A_1 (6,4 H – 3,0 V); ils communiquent ensemble sans cloison intermédiaire appréciable. Cette circonstance, exceptionnelle dans la région décrite ici, est, au contraire, presque de règle dans d'autres parties de la Lune. Ils gardent leur ombre intérieure plus longtemps que le cirque principal, ce qui est l'indice d'une pente plus raide et tend à faire croire qu'ils se sont formés ultérieurement, dans une croûte déjà plus résistante. Un double cirque plus important, formé sur les pentes septentrionales de Copernic, porte le nom de Gay-Lussac (6,4 H – 1,1 V). L'enceinte principale possède en son centre un petit cratère, et ce cratère est le point de départ d'une fissure prolongée au dehors du côté de l'Est et qui coupe à angle droit les vallons divergents de Copernic. Cette direction normale aux lignes de plus grande pente montre bien qu'il ne s'agit pas d'une vallée d'érosion, mais que l'on a ici une cassure formée par arrachement à la manière des crevasses de glaciers et plus récente que les vallons divergents. Deux autres sillons à peu près parallèles, mais moins profonds, s'aperçoivent dans le voisinage : l'un tangent à la limite méridionale de Gay-Lussac A (6,2 H – 1,2 V), l'autre plus au Nord à travers les Monts Carpathes (5,5 à 8,5 H – 0,2 à 1,3 V). Ce dernier groupe continue l'enceinte circulaire formée autour de la Mer des Pluies par le Caucase, les Alpes et les Apennins; il ne sert pas d'appui, comme les Apennins, à un plateau étendu. Il semble avoir subi une destruction plus complète et s'être réduit à des chaînons isolés, séparés par des espaces relativement larges.

Les élévations du sol qui limitent à l'Est la Mer des Nuages sont, en général, trop envahies par l'ombre pour être utilement étudiées ici. Bouillaud (7,4 H - 9,7 V), cirque vaste et profond, surgissant comme Copernic au milieu des plaines, montre, à une échelle moindre et sous une forme moins accusée, les mêmes particula-

rités : montagne centrale, bourrelets concentriques, vallons divergents. Landsberg (8,5 H – 4,5 V) appartient encore à la même catégorie. Lubiniezki (7,8 H – 9,0 V) se distingue, au contraire, par l'aspect absolument uni de la plaine intérieure et par la faible saillie du rempart qui ne paraît pas mesurer plus de 300 mètres. Les deux cirques secondaires, Lubiniezki B (7,7 H – 8,2 V) et C (8,4 H – 8,0 V), offrent une élévation relativement forte et une coloration claire, également répandue sur le chaînon qui les réunit à Guerike. Les Monts Riphée (8,2 à 9,0 H – 5,7 à 7,1 V) ne laissent apercevoir ici que leur revers occidental vivement illuminé par le Soleil levant.

PLANCHE IX.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Bode A	0,6 H – 2,5 V
Pallas	0,7 H – 3,4 V
Golfe du Centre	0,0 à 1,5 H – 4,0 à 5,0 V
Sinus Æstuum	1,0 à 4,0 H – 0,8 à 2,6 V
Ptolémée	1,0 H – 7,1 V
Bode	0,9 H – 3,0 V
Bode B	1,1 H – 2,5 V
Herschel	1,1 H – 6,2 V
Bode *a*	1,3 H – 3,1 V
Arzachel	1,4 H – 9,3 V
Flammarion	1,5 H – 5,5 V
Alphonse	1,5 H – 8,1 V
Moesting A	2,0 H – 5,5 V
Moesting	2,1 H – 4,9 V
Alpetragius	2,1 H – 8,8 V
Schröter	2,4 H – 4,0 V
Sommering	2,6 H – 4,6 V
Promontorium Ænarium	2,6 H – 9,4 V
Alpetragius B	2,7 H – 8,5 V
Mer des Nuages	3,0 à 9,0 H – 3,0 à 10,0 V
Lalande	3,1 H – 5,8 V
Davy	3,1 H – 7,6 V
Lassell	3,1 H – 8,6 V
Mur Droit	3,2 H – 9,8 V
Érathostène	3,5 H – 1,0 V
Alpetragius *d*	3,8 H – 8,3 V
Stadius	4,4 H – 1,9 V
Guerike	4,9 H – 7,5 V
Gambart	5,0 H – 4,3 V
Parry	5,4 H – 6,5 V
Fra Mauro	5,6 H – 6,0 V
Monts Carpathes	5,5 à 8,5 H – 0,2 à 1,3 V
Bonpland	5,8 H – 6,6 V
Gambart A	6,1 H – 4,3 V
Gay-Lussac A	6,2 H – 1,2 V
Gay-Lussac	6,4 H – 1,1 V
Copernic	6,4 H – 2,0 V
Copernic A	6,4 H – 2,9 V
Copernic A_1	6,4 H – 3,0 V
Reinhold	7,3 H – 3,6 V
Bouillaud	7,4 H – 9,7 V
Lubiniezki B	7,7 H – 8,2 V
Lubiniezki	7,8 H – 9,0 V
Lubiniezki C	8,4 H – 8,0 V
Landsberg	8,5 H – 4,5 V
Monts Riphée	8,2 à 9,0 H – 5,7 à 7,1 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches	(2,5 H – 7,9 V), (2,6 H – 5,1 V), (3,4 H – 7,6 V), (4,1 H – 2,5 V)
Fils	(2,5 H – 1,5 V), (3,2 H – 2,2 à 2,9 V), (7,4 H – 5,3 à 5,8 V)
Traînée	(0,2 à 0,3 H – 3,0 à 6,8 V)

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE X.

ARCHIMÈDE. — APENNINS. — SINUS ÆSTUUM.

Cette feuille, qui représente une partie de l'hémisphère Nord située de part et d'autre du méridien central de la Lune, pourra être utilement comparée dans sa moitié inférieure avec la feuille V et dans sa moitié supérieure avec la feuille IV du premier fascicule. Le rapprochement des parties communes permettra de vérifier la réalité de certains détails susceptibles d'être confondus avec des défauts de la couche sensible, et d'apprécier l'effet d'un faible changement de phase sur le relief des objets voisins du terminateur.

Aucune région de la Lune n'offre au même degré que celle des Apennins (4,0 à 9,5 H – 2,0 à 6,0 V) l'aspect d'une chaîne de montagnes terrestres. Dans son ensemble, ce groupe constitue un massif triangulaire limité par des pentes abruptes du côté de la Mer des Pluies (7,0 à 9,0 H – 3,5 à 6,0 V), doucement incliné au Sud vers la Mer des Vapeurs (0,0 à 5,5 H – 5,5 à 10,0 V). La crête présente, sur une certaine étendue, la netteté d'une véritable cassure; mais on n'observe pas, même sur le versant le plus rapide, de ravins creusés par érosion ni de cônes d'alluvions accumulées au bas des pentes. Au lieu de ces traits dirigés dans le sens où agit la pesanteur, et qui dominent dans toutes les montagnes de notre globe, nous voyons des rides du sol parallèles à l'arête principale, dont elles semblent des répétitions affaiblies. Suivant la même direction se dessinent de larges crevasses formant séparation entre la plaine et la montagne. Ces faits prouvent, selon nous, que les Apennins ne sont pas dans leur ensemble le résultat d'un soulèvement éruptif, ni d'un plissement du sol opéré sous l'influence d'une pression latérale. Ils ont dû être constitués à l'état de massif saillant et isolé par l'affaissement des quatre bassins circulaires qui les entourent : la Mer des Pluies au Nord, la Mer de la Sérénité (0,0 à 2,8 H – 0,0 à 5,0 V) à l'Ouest, la Mer des Vapeurs au Sud, le Sinus Æstuum (7,0 à 9,5 H – 6,0 à 8,5 V) à l'Est. La configuration actuelle des Apennins exclut également l'idée qu'ils aient pu subir une érosion active et prolongée. L'action combinée de l'eau et de la pesanteur, s'exerçant sur des différences de niveau aussi fortes, aurait accompli des transports de matériaux considérables et comblé en fort peu de temps les crevasses ouvertes en travers des lignes de plus grande pente. Le même travail aurait été exécuté d'une manière plus lente, mais non moins efficace par le mouvement des glaces, si les conditions atmosphériques de la Lune avaient jamais été compatibles avec des précipitations neigeuses importantes. Les grandes alti-

tudes qui s'observent dans les Apennins auraient favorisé la formation des glaciers. La forte déclivité du versant qui regarde la Mer des Pluies aurait déterminé une progression active des glaces, l'accumulation de celles-ci vers le bas des pentes, la destruction ou l'effacement de toutes les rides du sol placées en travers de leur course.

Sur l'autre versant, on voit l'inclinaison générale du sol persister dans le même sens de la crête des Apennins à la Mer des Vapeurs, sur une largeur de 100 kilomètres au moins. Nous aurions ici des conditions favorables à la formation de cours d'eau importants, avec une différence de niveau assez forte pour déterminer une érosion encore active. Mais nous en recherchons vainement les traces. De nombreux sillons traversent, il est vrai, le massif, mais leur fond inégal et embarrassé d'obstacles n'a pu servir d'écoulement à des cours d'eau. Quelques-uns présentent des élargissements circulaires qui dénotent une origine éruptive. Tel est celui que l'on voit prendre naissance à l'Ouest d'Aratus (3,8 H – 3,5 V) et suivre un cours sinueux vers le Nord. Les traits rectilignes, qui se détachent au milieu de ce hérissement confus, sont plutôt des arêtes saillantes, analogues à celles que nous avons relevées en grand nombre dans la région de Tycho. Nous en voyons ici deux, respectivement tangentes au bord Est et au bord Ouest de Conon (4,7 H – 4,1 V) et allant s'épanouir en éventail à la limite de la Mer des Nuages (7,5 à 10,0 H – 6,5 à 10,0 V). La première croise sur son trajet une autre arête semblable et contribue avec elle à encadrer une dépression triangulaire de couleur sombre. La forme circulaire, si prédominante dans d'autres régions, ne possède ici que des représentants d'ordre secondaire. Conon et Aratus sont des entonnoirs de dimensions médiocres environnés d'auréoles blanches qui attestent une grande activité volcanique. La même remarque s'applique à la plupart des points élevés des Apennins qui portent fréquemment de petits cratères. Ce serait le cas, d'après plusieurs observateurs, pour le Mont Huyghens (6,0 H – 4,5 V) qui paraît dominer la Mer des Pluies de plus haut que tout autre point de la crête. La différence d'altitude estimée à 6,300 mètres par Schröter, à 5,500 mètres par Mädler, est peut-être la plus grande que l'on ait observée sur la Lune, en dehors de quelques cirques de la calotte australe. La divergence entre les deux observateurs s'explique à l'inspection de notre épreuve, car, si la terminaison de l'ombre est très nette, son origine peut être placée avec une vraisemblance presque égale en deux points très différents de la crête. Un autre cratère de sommet est visible ici sur le Mont Hadley (3,8 H – 2,6 V), à 4,600 mètres au-dessus du Palus Putredinis (4,5 à 6,9 H – 1,8 à 3,5 V).

La topographie des Apennins se complique surtout vers l'Est, où elle semble de-

voir lasser la patience des dessinateurs les plus habiles. On y notera un curieux système de vallées rayonnantes, formé autour d'une montagne centrale d'une blancheur éclatante et qui porte le nom de Marco Polo (6,2 H – 6,1 V). Dans les parties basses, le relief a dû être partiellement effacé par des épanchements de lave et les chaînons projetés vers la Mer des Vapeurs encadrent des bassins unis de couleur plus sombre. Leur solidification tardive n'a pas permis aux cendres volcaniques de s'y déposer en couche uniforme, comme sur les sommets des montagnes. Ce phénomène est surtout marqué dans la partie Ouest du massif qui sépare la Mer des Vapeurs de la Mer de la Sérénité. Les cartes donnent à cette région le nom de Monts Hæmus (0,0 à 2,7 H – 3,9 à 5,7 V), bien qu'il soit impossible de tracer une démarcation effective entre elle et les Apennins.

Tout cet ensemble nous paraît constituer un spécimen d'un état ancien de l'écorce lunaire, plus ou moins modifié par des éruptions subséquentes. Le relèvement de la crête doit être la conséquence de la rencontre de deux bancs de scories flottant sur le noyau liquide et exerçant l'un sur l'autre une forte pression latérale. Sous l'influence de cette pression, les bords en contact se sont redressés et l'un des deux îlots a pu être amené à recouvrir partiellement le voisin. Cette circonstance est, comme on le sait, fréquente dans la congélation des rivières. La cassure ainsi exposée au dehors formerait aujourd'hui le versant abrupt des Apennins. La portion de surface plane, qui aurait participé au redressement des bords, constituerait l'autre versant de la chaîne. Dans toute la région recouverte, l'écorce solide aurait éprouvé une exagération locale d'épaisseur, qui aurait maintenu sa prééminence d'altitude et l'aurait aidée à demeurer indemne lors de l'affaissement et de la submersion des régions voisines.

La contraction générale qui accompagne le refroidissement du globe lunaire doit cependant à la longue se faire sentir sur les régions montagneuses, et les massifs isolés par des crevasses plus ou moins apparentes peuvent, à un moment donné, éprouver un affaissement d'ensemble, qui les rapproche du niveau des plaines. Un mouvement de ce genre a dû se produire, dans l'opinion des géologues contemporains, pour l'ensemble du massif des Alpes, comparé au bassin de la Haute-Italie. Les contreforts avancés, au lieu de se raccorder à la plaine par des pentes progressivement adoucies, s'y arrêtent brusquement, comme si leurs bases étaient submergées. Autre fait encore plus significatif : les grandes vallées qui débouchent en plaine ont été creusées par l'érosion bien au-dessous du niveau actuel des mers, et les bassins formés sont occupés aujourd'hui par des nappes d'eau, telles que le lac Majeur ou le lac de Garde. Comme le travail d'érosion a dû nécessaire-

ment s'interrompre, une fois le niveau des mers atteint, pour faire place aux effets de remblaiement et d'alluvion, il semble impossible d'échapper à cette conclusion, que la masse montagneuse entière a subi un mouvement de descente de plusieurs centaines de mètres, après avoir été amenée à peu près à sa forme actuelle.

Or les indices d'un pareil changement abondent précisément sur la périphérie des Apennins lunaires. Nous voyons les crevasses d'arrachement formées parallèlement à la crête principale, à la limite de la Mer des Pluies, s'interrompre en plusieurs endroits, comme s'il y avait eu reflux de la nappe liquide sur la région montagneuse. La portion de la Mer de la Sérénité qui est contiguë aux monts Hæmus est déprimée au-dessous du niveau général de la plaine. Il est à croire que, entraînée par adhérence, elle a dû accompagner la masse montagneuse dans son mouvement de descente. Cette dénivellation se traduit, dans les phases moins avancées, par une ombre bien visible. Elle est décelée ici par une bande noire que l'on voit courir à la base des montagnes, depuis Sulpicius Gallus (0,8 H – 4,7 V) jusqu'au parallèle de Linné (1,4 H – 2,2 V) et dont la teinte accuse une altitude inférieure en même temps qu'une consolidation plus récente. La même remarque s'applique à la portion de plaine qui s'étend à la base Nord-Est des Apennins, entre le Mont Hadley et le Mont Bradley (5,2 H – 3,7 V), ainsi qu'au débouché de la grande vallée que l'on voit descendre à partir de Conon (4,7 H – 4,1 V) dans la direction d'Archimède (7,2 H – 1,8 V). Il est clair que nous avons ici un bassin sans issue, presque comblé aujourd'hui, mais correspondant par sa situation aux nappes lacustres des Alpes terrestres. L'absence de pentes douces servant de raccordement entre la plaine et la montagne est bien apparente sur tout le versant Nord des Apennins, et les nombreux sommets isolés que l'on y voit apparaître sont les témoins irrécusables d'un relief antérieur presque submergé aujourd'hui.

L'extrémité Sud du Caucase (2,4 à 3,8 H – 0,0 à 1,4 V), qui fait face à la pointe Nord des Apennins de l'autre côté d'une large trouée, présente absolument les mêmes caractères. Nous y retrouvons des pentes relativement douces vers la Mer de la Sérénité, plus abruptes vers la Mer des Pluies, désignée dans cette partie sous le nom de Palus Nebularum (3,5 à 7,5 H – 0,0 à 0,3 V). Des taches sombres et déprimées font une ceinture à la région montagneuse; mais, dans celle-ci, la blancheur des cimes est absolument de règle, et un petit cratère de sommet s'y aperçoit nettement près de la limite Nord de la feuille, sous le parallèle d'Aristillus (5,5 H – 0,6 V).

Les faits que nous venons d'énumérer doivent être rapprochés de ceux que révèle la géodésie, et qui ont été ingénieusement groupés et interprétés par M. Faye. On

sait que ni les oscillations du pendule, ni la déviation du fil à plomb n'accusent au voisinage des hautes montagnes l'accroissement local de la pesanteur, que l'on devrait s'attendre à rencontrer. On peut donc admettre que les massifs élevés, demeurés en retard sur l'affaissement général de l'écorce, enferment dans leur intérieur de vastes cavités et se trouvent ainsi préparés pour subir un effondrement ultérieur.

Nous avons déjà signalé, à propos de la feuille V du premier fascicule, quelques particularités importantes des trois grands cirques Archimède, Aristillus, Autolycus (5,3 H – 1,4 V) qui s'élèvent dans la partie occidentale de la Mer des Pluies. Leurs remparts sont bien loin d'atteindre à l'altitude des Alpes et du Caucase. Il faudrait donc, si l'on voulait les regarder comme contemporains de ces formations montagneuses, admettre qu'ils ont participé dans une mesure importante à l'affaissement du sol qui les entoure. Le fond d'Archimède s'abaisse à peine au-dessous de la Mer des Pluies; il est remarquablement uni, et les différences de teintes qui s'y observent demandent, pour devenir manifestes, un éclairement plus voisin de la normale. En revanche, on y constate aisément la présence d'une vallée concentrique au rempart, en dehors de ses limites actuelles. Des indices de vallonnements concentriques se voient aussi autour d'Aristillus; mais, par tout l'ensemble des autres caractères, ces deux cirques diffèrent profondément et se rattachent à des classes différentes. Aristillus se rapproche de Copernic par sa grande profondeur (3,400 mètres environ), par l'existence d'un réseau bien apparent de veines divergentes et d'un système étendu de traînées blanches, mieux visible dans une phase plus avancée. La montagne centrale, absente dans Archimède, acquiert ici une grande importance et dresse plusieurs sommets disposés en triangle. Le dessin de Schmidt, qui figure ici des arêtes parallèles dirigées de l'Ouest à l'Est, semble inconciliable avec la photographie. On notera aussi la ligne de brusque dénivellation qui se détache d'Archimède vers Aristillus et que Schmidt représente à tort comme une crête saillante.

Le groupe de montagnes qui s'étend au Sud d'Archimède et en est séparé par une large vallée, présente des mouvements de terrains semblables, sur une échelle moindre, à la grande cassure des Apennins. Les taches blanches des sommets s'y détachent avec une netteté extrême, peut-être exagérée, dans une certaine mesure, par la reproduction photographique. Si l'on devait considérer cette délimitation comme réelle, il faudrait voir dans les taches blanches non point les parties couvertes primitivement par un dépôt de cendres, mais les régions assez élevées pour avoir échappé à une submersion ultérieure et pour avoir ainsi conservé leur teinte.

Leurs limites sur les versants accessibles à la lumière du Soleil dessineraient alors des lignes de niveau. La même observation s'applique à la tache claire si apparente que l'on rencontre sur la ligne allant de Sulpicius Gallus à Conon. L'auréole qui environne Manilius (1,6 H – 6,3 V) répond bien, au contraire, par le caractère indécis de ses bords, à la répartition probable d'un amas de poussières volcaniques, sous l'influence combinée des forces éruptives, de la pesanteur et des vents.

Le massif triangulaire qui s'appuie au rempart d'Archimède du côté du Sud semble se prolonger par trois fissures parallèles assez délicates. Deux d'entre elles s'infléchissent brusquement, à peu de distance, dans la direction de Conon et présentent sur leur trajet des élargissements circulaires. Nous retrouvons donc ici les traits bien connus de la fissure d'Hyginus (2,5 H – 8,5 V), reproduits sur une échelle moindre, mais reconnaissables encore. La situation des rainures d'Archimède, très imparfaitement représentées sur les cartes de Schmidt et de M. Neison, nous semble instructive. Il est clair ici qu'elles forment la limite orientale d'une vaste dépression (le Palus Putredinis) et la séparent d'une région plus élevée, reliant Archimède aux Apennins. Leur rôle à l'égard du Palus Putredinis est le même que celui de la vallée de Sulpicius Gallus par rapport à la Mer de la Sérénité, le même aussi que jouent, par rapport à l'ensemble de la Mer des Pluies, les crevasses que l'on voit courir au pied des Apennins, parallèlement à leur crête principale, s'interrompre au passage des plaines et reparaître plus à l'Est, sous la forme d'une arête saillante isolée. Dans les trois cas, il y a eu dislocation du sol, provoquée par l'affaissement de l'une des régions contiguës. La présence de deux ou trois crevasses parallèles accuserait autant de dislocations successives, la pression intérieure s'étant relevée momentanément après chacune d'elles pour reprendre ensuite sa marche descendante. La grande fissure d'Hyginus nous apparaîtrait sans doute sous le même jour, si nous pouvions reconstituer le grand plateau montagneux qui a dû remplir tout l'intervalle entre Agrippa (1,7 H – 9,7 V) et Ukert (4,5 H – 8,6 V), et qui a disparu, entraîné dans l'affaissement de la région de Triesnecker (3,5 H – 9,7 V), en ne laissant comme témoins que quelques sommets isolés.

La Mer des Vapeurs est loin de posséder une enceinte montagneuse aussi élevée et aussi abrupte que les Mers des Pluies et de la Sérénité. Ses limites sont, jusqu'à un certain point, arbitraires et peuvent être portées au delà des limites de cette feuille. Il nous semble cependant plus rationnel d'adopter, pour les définir, les premiers contreforts des Apennins, une ligne d'affaissement passant près de Manilius D (2,4 H – 6,7 V), les montagnes entre lesquelles prend naissance la vallée d'Hyginus, le secteur décrit de Ukert comme centre et que caractérisent une surface accidentée

et une couleur claire, enfin la ligne montagneuse allant de Ukert à Marco Polo. Ainsi limitée, la Mer des Vapeurs acquiert une véritable unité physique et elle peut être citée en exemple pour le caractère uni de son sol et la régularité de sa forme circulaire. La dépression générale de la Mer des Vapeurs semble assez faible. Une élévation de niveau de quelques centaines de mètres élargirait beaucoup ses limites et amènerait sans doute la submersion totale de la digue peu élevée qui la sépare du Sinus Æstuum. En marchant dans cette direction, nous trouvons de nombreuses lignes d'affaissement occupées par des ombres. La dernière surtout est remarquable par son isolement au milieu de la plaine du Sinus Æstuum et sa transformation partielle en veine saillante. Nous cherchons vainement des lumières formant contre-partie et indiquant des pentes tournées en sens inverse. Il y a donc lieu de croire que, de la Mer des Vapeurs au Sinus Æstuum, l'abaissement du niveau est presque ininterrompu et considérable. La zone intermédiaire a pu être sillonnée par des courants rapides, mais elle s'est débarrassée promptement, en raison de sa pente, du liquide qui la recouvrait, et s'est trouvée émergée avant la solidification complète des mers avoisinantes.

Mais le fait qui doit surtout retenir l'attention, en raison de son caractère insolite, c'est la teinte sombre de cette région montagneuse, teinte qui est d'habitude limitée aux mers et qui s'y trouve même rarement portée à ce degré. A part quelques îlots détachés, cette teinte s'étend à une large bande à l'Ouest du Sinus Æstuum. Ces régions doivent être regardées comme contemporaines des formations montagneuses de couleur claire, car le relief du sol y obéit aux mêmes lois, et l'on voit les mêmes vallées s'étendre sur les unes et sur les autres, sans que le changement de teinte soit accompagné d'une variation brusque de profondeur ou de largeur. Les parties sombres sont pauvres en cirques, mais la même remarque peut être faite au sujet des Apennins et du plateau de couleur claire qui s'étend au Nord d'Ukert. On ne saurait donc se prévaloir de cette circonstance pour faire correspondre à la différence des teintes une différence d'origine. Dès lors, deux suppositions restent en présence : ou bien les plateaux sombres ont échappé, par leur situation, aux pluies de cendres qui ont recouvert avec une abondance variable la presque totalité des montagnes lunaires, et n'ont d'ailleurs servi de siège qu'à un petit nombre d'éruptions locales; ou bien ils représentent une plage ayant participé dans une certaine mesure à l'affaissement des mers voisines et submergée comme elles par un épanchement de lave. Mais cette submersion n'a été ici que temporaire et incomplète, et n'a point fait disparaître tous les accidents du sol. Seules les parties centrales des mers, continuant à s'affaisser, ont été entièrement envahies par les laves, qui leur ont donné,

en se solidifiant, l'aspect uni sous lequel nous les voyons aujourd'hui. L'altitude relativement faible des régions sombres, leur situation en bordure des mers avec une pente prononcée rendent la seconde hypothèse assez vraisemblable.

Les mêmes remarques s'appliquent à la tache si apparente que l'on voit s'étendre entre Hyginus et Manilius, et que sa surface accidentée non moins que sa teinte distinguent de la Mer des Vapeurs. Au Sud de cette tache apparaît une petite dépression plus noire encore (Hyginus N, 2,1 H – 8,2 V), signalée par divers observateurs, et dernièrement par M. Léo Brenner, comme s'étant modifiée d'une manière certaine dans l'espace de peu d'années. Il est certain que des constatations de ce genre acquerront un poids beaucoup plus grand, le jour où elles pourront s'appuyer sur des documents photographiques. Il convient, pour le même objet, de noter l'apparence présentée ici par la tache blanche de Linné, où la plupart des observateurs, antérieurement à 1866, ont dessiné un cratère important. La présence actuellement certaine d'une éminence conique avec une ouverture difficilement visible au centre de la tache, celle d'une petite cuvette faiblement déprimée à sa limite Sud-Ouest permettent, à la rigueur, de mettre sur le compte d'une confusion les différences que l'on relève entre les descriptions anciennes et l'état présent.

Pallas (5,7 H – 9,4 V) et Bode (6,1 H – 9,0 V) figuraient déjà dans la feuille précédente. Une longue vallée, à peu près rectiligne, part de ce dernier cirque dans la direction du Nord. Une coupure encore plus profonde et plus nette, parallèle à la moitié orientale d'Hyginus, se voit à l'Est d'Ukert. La même orientation se retrouve dans les plis du sol qui avoisinent Hyginus N, dans l'enceinte quadrangulaire de Boscovich (0,6 H – 7,8 V), dans la fosse allongée qui s'étend entre Boscovich et Manilius. La teinte sombre de ces deux dernières dépressions, de celles que l'on voit à l'Ouest de Manilius et aux environs de Linné dans la Mer de la Sérénité, peuvent s'expliquer, ainsi que nous l'avons suggéré dans des cas semblables, par une solidification tardive.

Murchison (5,0 H – 9,5 V) est un cirque d'ancienne date, aujourd'hui démantelé et partiellement détruit par la formation de Pallas. Un cratère de sommet, distingué par sa vive blancheur, existe à l'intersection des deux enceintes, près du bord supérieur de la feuille. Agrippa, Hyginus et Triesnecker ont déjà figuré dans la feuille IV, et la comparaison des deux épreuves permet de fixer avec certitude leurs principaux traits. Parmi ceux qui ressortent ici avec le plus de clarté, nous citerons les brusques variations de largeur de la partie orientale d'Hyginus, la bifurcation de la fissure Triesnecker δ (2,8 H – 8,3 à 10,0 V) et son caractère sinueux, l'existence de lignes de jonction entre les fissures d'Ariadæus (0,6 H – 8,7 V), d'Hyginus

et de Triesnecker, le croisement au Sud de Hyginus *a* (2,7 H – 9,0 V) de trois des principales fissures de Triesnecker, qui forment un carrefour triangulaire et se prolongent de part et d'autre de leurs points d'intersection. Cette circonstance ne permet pas de considérer les crevasses en question comme produites par érosion, bien qu'elles aient pu, à une date plus récente, servir à l'écoulement des eaux. Leur origine doit être attribuée à des dislocations du sol ou à des soulèvements éruptifs, rendus d'ailleurs probables par la variété des teintes.

PLANCHE X.

ARCHIMÈDE. — APENNINS. — SINUS ÆSTUUM.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Monts Hæmus......	0,0 à 2,7 H – 3,9 à 5,7 V	Aratus............	3,8 H – 3,5 V
Mer de la Sérénité...	0,0 à 2,8 H – 0,0 à 5,0 V	Apennins.........	4,0 à 9,5 H – 2,0 à 6,0 V
Mer des Vapeurs....	0,0 à 5,5 H – 5,5 à 10,0 V	Palus Putredinis....	4,5 à 6,9 H – 1,8 à 3,5 V
Boscovich..........	0,6 H – 7,8 V	Ukert...........	4,5 H – 8,6 V
Ariadæus..........	0,6 H – 8,7 V	Conon...........	4,7 H – 4,1 V
Sulpicius Gallus.....	0,8 H – 4,7 V	Murchison........	5,0 H – 9,5 V
Linné..............	1,4 H – 2,2 V	Mont Bradley......	5,2 H – 3,7 V
Manilius...........	1,6 H – 6,3 V	Autolycus.........	5,3 H – 1,4 V
Agrippa...........	1,7 H – 9,7 V	Aristillus.........	5,5 H – 0,6 V
Hyginus N.........	2,1 H – 8,2 V	Pallas............	5,7 H – 9,4 V
Caucase...........	2,4 à 3,8 H – 0,0 à 1,4 V	Mont Huyghens....	6,0 H – 4,5 V
Manilius D.........	2,4 H – 6,7 V	Bode............	6,1 H – 9,0 V
Hyginus...........	2,5 H – 8,5 V	Marco Polo........	6,2 H – 6,1 V
Hyginus *a*.........	2,7 H – 9,0 V	Mer des Pluies.....	7,0 à 9,0 H – 3,5 à 6,0 V
Triesnecker δ.......	2,8 H – 8,3 à 10,0 V	Sinus Æstuum.....	7,0 à 9,5 H – 6,0 à 8,5 V
Palus Nebularum....	3,5 à 7,5 H – 0,0 à 0,3 V	Archimède........	7,2 H – 1,8 V
Triesnecker........	3,5 H – 9,7 V	Mer des Nuages....	7,5 à 10,0 H – 6,5 à 10,0 V
Mont Hadley........	3,8 H – 2,6 V		

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches...... (0,0 à 0,6 H – 0,2 à 0,6 V), (0,7 H – 4,3 V), (0,8 H – 1,4 V), (3,4 H – 6,7 V), (3,5 H – 6,6 V), (4,9 H – 7,5 V)

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XI.

MER DES PLUIES. — GOLFE DES IRIS. — PLATON.

La moitié de cette feuille est occupée par la Mer des Pluies (0,0 à 7,5 H — 0,5 à 10,0 V), la plus vaste de toutes les plaines sombres de la Lune auxquelles on puisse reconnaître une unité manifeste et une forme nettement circulaire. Environ cinq fois plus étendue que la Mer des Crises et trois fois plus que la Mer de la Sérénité, elle montre ici une assez faible partie de sa bordure septentrionale dont la courbure continue celle des Apennins, du Caucase et des Alpes.

La plus notable déviation de la forme générale est constituée ici par l'échancrure du Golfe des Iris (5,5 à 7,5 H — 4,8 à 7,3 V). Cette plaine demi-circulaire, large de 215 kilomètres et presque parfaitement unie, s'offre sous l'aspect d'une demi-ellipse à cause de la proximité du bord de la Lune. Elle fait un contraste saisissant avec l'âpreté des masses montagneuses qui s'élèvent immédiatement au-dessus d'elle et la dominent de 4,000 à 6,000 mètres. Les plus grandes élévations doivent se rencontrer dans le voisinage de Sharp (8,5 H — 6,9 V). Mais les mesures ne sont possibles qu'à la limite du massif, pour les points qui sont susceptibles de projeter une ombre sur la plaine. Ce cas est réalisé dans notre épreuve pour l'extrémité Ouest de l'hémicycle (cap Laplace [5,3 H — 4,5 V]), qui mesure 2,900 mètres. Le promontoire opposé (cap Héraclide [6,5 H — 7,5 V]) présente une base plus large, mais un relief moins prononcé.

La pente intérieure, du côté du Nord, où elle est partiellement dans l'ombre, présente des traces de terrasses ou de bourrelets concentriques analogues à ceux que l'on observe dans la plupart des grands cirques. On notera aussi l'existence d'une sorte de vallée courant sur la ligne de crête, avec tendance à la forme polygonale, la présence sur le parcours de cette vallée d'un cirque profond (Bianchini [7,5 H — 5,1 V]) et de plusieurs entonnoirs. Ces faits, rapprochés de la prédominance des contours circulaires complets sur la Lune, conduisent à regarder le Golfe des Iris comme le reste d'une formation plus étendue, dont la moitié se serait effondrée et aurait disparu par absorption dans la Mer des Pluies, à l'époque de l'apparition de celle-ci. Nous aurions ainsi dans le Golfe des Iris un type de transition entre les mers et les grands cirques.

On notera aussi que l'enceinte à moitié dessinée par le Golfe des Iris se complète par une veine saillante, triplement bifurquée, partant du cap Laplace. Cette veine est représentée avec une importance relative trop grande sur la carte de

Schmidt, qui semble lui attribuer un relief comparable à celui de la bordure montagneuse. La phase actuelle est déjà un peu avancée pour manifester la présence d'un double cordon d'une saillie plus faible, dont le tracé rectiligne va du Cap Laplace au Cap Héraclide, en passant à peu près par le centre de l'enceinte. L'existence de cette ligne centrale, très visible sur une série de clichés pris le 6 mars 1895, doit être rapprochée de celle de la veine médiane d'Alphonse (pl. III et IX). La grande enceinte qui enveloppe à la fois Hell et Lexell (pl. I) est aussi divisée en deux parties égales par une longue vallée. Le Mur Droit (pl. VIII) occupe une situation analogue relativement à un vaste cirque dont une moitié seule subsiste, comme celle qui forme aujourd'hui le Golfe des Iris.

La même veine saillante se retrouve, un peu infléchie, au delà du cap Héraclide, rencontre en chemin le petit cirque de Caroline Herschel (4,9 H – 9,0 V) et se termine avant d'atteindre Lahire (2,0 H – 9,9 V), montagne isolée, représentée ici par une tache d'un blanc éclatant. Cette sommité, omise par Beer et Mädler, a paru à Schröter et à Webb briller d'un éclat stellaire et émettre des rayons. Gruithuisen la considère comme variable.

Si de Caroline Herschel on se dirige parallèlement au bord supérieur de la feuille, on trouve une troisième veine saillante qui rencontre deux petits entonnoirs et aboutit à Lambert (0,3 H – 9,5 V), cirque isolé, bien régulier, avec montagne centrale. L'élévation du rempart est de 1,800 mètres au-dessus de la dépression intérieure, de 700 mètres au-dessus de la Mer des Pluies, ce qui représente une proportion assez ordinaire.

En revenant de Lambert vers le Cap Laplace, on traverse d'abord une région unie, semée de nombreuses taches blanches et de petits cirques dont le plus notable est Carlini (2,9 H – 7,8 V), large de 7 kilomètres. Nous arrivons ainsi à deux formations jumelles et bien distinctes, Hélicon (3,9 H – 5,7 V) et Le Verrier (3,2 H – 5,3 V). Pour la première, notre épreuve semble confirmer la réalité d'une montagne centrale, indiquée par Schröter, mais non par Mädler. Il est assez remarquable que Hévélius et Riccioli, en dessinant cette région, aient figuré Hélicon sans faire mention de Le Verrier, qui est également net et de dimension à peine moindre.

A l'Est du Cap Laplace et dans son voisinage, on voit surgir du Golfe des Iris trois petits sommets isolés, et, à peu de distance du côté de l'Ouest, un piton unique. Plus loin, dans la même direction, s'alignent deux chaînons appelés Straight Range (3,8 à 4,7 H – 2,7 à 3,4 V) et Mont Ténériffe (2,0 à 3,4 H – 1,6 à 2,3 V) et enfin, entièrement séparée des hauteurs voisines, l'importante sommité de Picon (1,3 H – 1,8 V) élevée de 2,400 mètres. L'ensemble de ces formations est orienté comme la

limite septentrionale de la Mer des Pluies et comme les nombreux sillons ou alignements de cratères que l'on voit se dessiner dans la région montagneuse, entre la Mer des Pluies et la Mer du Froid. Il semble probable que les Monts Ténériffe et la Straight Range ont dû former autrefois le front de la région montagneuse, et qu'un affaissement progressif, accompagné de la submersion de leurs bases, les a constitués à l'état de chaînes isolées.

Les Alpes se terminent dans l'angle inférieur gauche de la feuille, par un groupe de sommités dominant la Mer des Pluies de 3,700 mètres environ. Immédiatement après, la chute est considérable. Cependant les Mers des Pluies et du Froid (3,7 à 9,5 H – 0,0 à 5,0 V) demeurent séparées par un plateau assez large et d'une élévation relative très sensible, que l'on peut regarder comme le prolongement des Alpes. Le petit cirque Platon *i* (3,6 H – 1,1 V) possède une vive auréole blanche, entourée d'une auréole plus pâle et plus étendue. Celle-ci est allongée de l'Ouest à l'Est, ainsi que les taches blanches visibles dans la région avoisinante de la Mer des Pluies. Les teintes, dans cette région, présentent des oppositions très vives, et leur distribution est fort différente de celle qui est indiquée par Schmidt. C'est ainsi que nous ne trouvons sur sa carte aucune trace de la tache blanche (6,3 H – 1,7 V) si apparente, visible dans cette feuille au Nord-Ouest de Condamine.

Platon (2,5 H – 0,7 V), large de 96 kilomètres, possède un rempart d'une élévation assez uniforme, atteignant dans la partie Ouest 2,300 mètres au-dessus de la plaine intérieure. Ce rempart est médiocrement accidenté, avec quelques indices de vallonnements concentriques. La plaine intérieure est remarquable par son aspect uni et sa couleur plus sombre que celle des mers avoisinantes. On reconnaîtra ici qu'elle est particulièrement foncée dans la partie Ouest, où cependant l'incidence de la lumière est moins oblique. D'ailleurs, la comparaison avec les phases plus avancées montre que, dans son ensemble, le fond de Platon paraît d'autant plus noir, qu'il reçoit plus normalement les rayons solaires. Cette circonstance est assez rare, sans être exceptionnelle, et nous en avons déjà rencontré plusieurs exemples. Mädler a signalé ici des bandes plus claires dirigées du Sud au Nord, mais elles ont disparu de la seconde édition de sa carte et ne paraissent pas avoir été confirmées par les observations plus récentes. On ne les retrouve pas sur cette feuille, non plus que les petites taches que de nombreux observateurs ont signalées sur la plaine intérieure, sans pouvoir se mettre d'accord au sujet de leur nature et de leur position.

Tout le plateau qui s'étend entre Platon et le Golfe des Iris est criblé d'entonnoirs, juxtaposés parfois de manière à former des vallées. Les directions dominantes sont

celles de lignes concentriques au rempart de Platon, ou parallèles au bord de la Mer des Pluies. Un second système de sillons, coupant le premier, commence à devenir visible sous le méridien du Cap Laplace. L'espèce de réseau ainsi formé commande toute la topographie du massif extraordinairement élevé qui borde le Golfe des Iris. Situé sur le prolongement du plateau des Alpes et en face de celui des Apennins, ce massif présente comme eux sa déclivité la plus forte vers la Mer des Pluies et une inclinaison beaucoup plus modérée du côté opposé. La Mer des Pluies aurait donc déterminé en se formant un affaissement plus brusque et plus considérable que les Mers du Froid et des Vapeurs.

Les cirques importants et complètement formés sont peu nombreux dans cette région. Maupertuis (6,0 H – 3,8 V) est une enceinte polygonale irrégulière, plus sombre que le plateau avoisinant, et renfermant un cratère central. Bouguer (7,9 H – 4,3 V), beaucoup plus régulier, est l'origine de nombreux vallons descendant vers la Mer du Froid. Bianchini, Bouguer, Foucault (8,5 H – 5,4 V) et Sharp ont pour caractère commun d'avoir leur rempart interrompu au Nord-Ouest par une haute projection montagneuse. Condamine (6,5 H – 3,0 V) présente comme Maupertuis un fond sombre, interrompu par des accidents assez variés, collines ou taches blanches, avec un cratère profond vers le Nord.

La Mer du Froid offre ici l'aspect d'une bande assez étroite à cause de la proximité du bord de la Lune. Quelques formations isolées servent de lien entre les masses montagneuses qui l'encadrent. De ce nombre est Harpalus (9,3 H – 5,1 V), entièrement envahi par l'ombre sur cette épreuve, et que les mesures désignent comme l'un des cirques les plus creux de l'hémisphère Nord. La limite septentrionale de la Mer du Froid est formée, pour une part. par un mur presque rectiligne auquel s'appuie Horrebow (8,8 H – 2,9 V), cirque important vu ici sous un angle très étroit. La coupure signalée par M. Gaudibert dans la partie Ouest du rempart est ici facilement visible. Horrebow lui-même semble implanté sur la périphérie d'une enceinte plus vaste, à laquelle Birt a donné le nom de J. Herschel (8,1 à 9,3 H – 1,3 à 3,0 V). Cette appellation n'a pas été acceptée par tous les sélénographes, et, en effet, il faut des conditions d'éclairement assez particulières pour faire acquérir à l'objet en question un caractère d'unité. Tel est le cas dans la présente feuille. Nous y voyons cependant l'enceinte de J. Herschel coupée à angle droit par une chaîne élevée. Dirigée d'abord à l'opposé du centre de la Lune, cette chaîne ne tarde pas à s'infléchir suivant le méridien, obéissant ainsi à la tendance qui semble gouverner tous les mouvements du sol, aussi bien au Nord qu'au Sud de la Mer du Froid. On peut particulièrement bien se rendre compte sur cette feuille du changement profond amené

dans l'aspect de notre satellite par ces vastes affaissements qui ont amené l'épanchement à la surface d'une si grande quantité de lave. La submersion du relief antérieur a été plus complète encore que dans la région équatoriale. Tous les petits cirques de la partie Nord de la Mer des Pluies s'y découpent avec une netteté extrême; la régularité de leur forme, leur dépression accusée s'accordent à faire présumer une origine relativement moderne.

PLANCHE XI.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Mer des Pluies	0,0 à 7,5 H – 0,5 à 10,0 V	Cap Laplace	5,3 H – 4,5 V
Lambert	0,3 H – 9,5 V	Golfe des Iris	5,5 à 7,5 H – 4,8 à 7,3 V
Picon	1,3 H – 1,8 V	Maupertuis	6,0 H – 3,8 V
Lahire	2,0 H – 9,9 V	Condamine	6,5 H – 3,0 V
Monts Ténériffe	2,0 à 3,4 H – 1,6 à 2,3 V	Cap Héraclide	6,5 H – 7,5 V
Platon	2,5 H – 0,7 V	Bianchini	7,5 H – 5,1 V
Carlini	2,9 H – 7,8 V	Bouguer	7,9 H – 4,3 V
Le Verrier	3,2 H – 5,3 V	J. Herschel	8,1 à 9,3 H – 1,3 à 3,0 V
Platon *i*	3,6 H – 1,1 V	Foucault	8,5 H – 5,4 V
Mer du Froid	3,7 à 9,5 H – 0,0 à 5,0 V	Sharp	8,5 H – 6,9 V
Straight Range	3,8 à 4,7 H – 2,7 à 3,4 V	Horrebow	8,8 H – 2,9 V
Hélicon	3,9 H – 5,7 V	Harpalus	9,3 H – 5,1 V
Caroline Herschel	4,9 H – 9,0 V		

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches. (0,3 H – 2,4 V), (1,6 H – 3,2 V), (2,0 H – 5,2 V), (2,6 H – 8,0 V), (4,3 H – 7,7 V)
Fils... (0,8 H – 8,5 V), (2,0 H – 5,2 V), (4,3 H – 8,9 V), (7,9 H – 4,2 V)

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

CHAPITRE III.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LA STRUCTURE ET L'HISTOIRE DE L'ÉCORCE LUNAIRE.

Lorsque Beer et Mädler firent paraître, en 1837, leur grand ouvrage sur la Lune, ils se limitèrent à la simple expression des faits. De leur propre aveu, ils ont cherché à éliminer de leurs descriptions tout ce qui aurait pu trahir une tendance théorique et venir à l'appui de certaines vues particulières, concernant l'état actuel de la Lune et l'histoire de ses métamorphoses. Il nous a semblé que l'éditeur d'un document photographique n'était pas tenu à la même réserve. Mis en présence d'une reproduction fidèle et impartiale, le lecteur est en état de juger par lui-même et de se faire une opinion indépendante. Ce n'est point lui manquer d'égards, mais faciliter sa tâche, que de chercher à formuler pour lui les problèmes si variés que suggère l'examen de la Lune, et de signaler les exemples qui paraissent les plus propres à déterminer son choix entre diverses théories possibles.

Les feuilles de ce deuxième fascicule nous paraissent, d'une manière générale, venir à l'appui des inductions que nous avons cru pouvoir fonder sur le premier. Elles permettent, sur divers points, de les confirmer et de les étendre.

Si l'on veut remonter le plus loin possible dans l'histoire de notre satellite, on devra donner une attention particulière à la région australe. Son aspect montagneux et hérissé, aussi bien visible dans les feuilles VI et VII que dans les feuilles I et II, n'est pas, croyons-nous, le résultat de bouleversements récents, mais tient à l'absence des grands épanchements liquides, connus sous le nom de mers, qui ont recouvert et nivelé tant d'autres parties du relief lunaire. Pendant que les zones équatoriales ne laissent voir de l'écorce primitive que des fragments épars, échappés à la submersion, nous la retrouvons, près du pôle Sud, perforée sans doute en beaucoup de points par des éruptions locales, mais en somme conservée dans ses parties essentielles et montrant encore son ossature. On peut, en effet, donner ce nom aux bourrelets saillants que l'on voit s'étendre aux environs de Clavius et de Tycho et former deux systèmes d'alignements parallèles. Plus anciens évidemment que les orifices volcaniques, ils ont constitué à leur égard des lignes de plus grande

résistance. Ils ont mis obstacle tout le long de leur parcours à la formation des cirques et limité l'expansion de ceux qui se sont créés dans les intervalles.

Ainsi que nous l'avons dit antérieurement, ces arêtes en relief nous paraissent être les lignes de jonction des fragments de l'écorce, jusque-là flottants sur un noyau liquide. Elles se rapprocheraient donc, par leur origine, des sillons parallèles que nous avons notés autour d'Albategnius et d'Arzachel; mais ici la soudure s'est accomplie sous l'influence d'une forte pression latérale, capable de redresser les bords en contact et d'amener une exagération locale d'épaisseur.

Bien que les cirques de la calotte australe se soient souvent endommagés par leurs empiètements mutuels, ils ont en définitive gardé, mieux que ceux qui s'élèvent au milieu des mers, la trace de leur origine et de leur évolution. La netteté de leur contour, leur profonde dépression intérieure sont l'indice d'une rupture brusque accomplie dans une écorce solide. L'inclinaison des pentes révèle la nature stable des matériaux qui les forment. La division en plusieurs étages, l'enchevêtrement des cirques parasites montrent que les mêmes forces sont rentrées en activité après de longues périodes de repos. La présence habituelle des montagnes centrales, le caractère accidenté des plaines intérieures sont un nouveau motif pour admettre que les affaissements généraux, dont les résultats sont si visibles sur les feuilles VIII et IX, n'ont pas dépassé certaines limites en latitude. Dans les cirques de la région équatoriale, au contraire, la submersion partielle est presque de règle : le rempart est le plus souvent à demi effacé et, toutes les fois qu'une brèche s'y est ouverte, la montagne centrale a disparu pour ne laisser qu'une plaine intérieure unie.

L'examen de la feuille VI nous a fourni encore des renseignements nouveaux et précieux sur une question très controversée, celle de l'abondance relative de l'eau sur la Lune. A se laisser guider uniquement par l'analogie, on devrait croire que la vapeur d'eau est entrée pour une grande part dans l'atmosphère primitive de notre satellite; qu'elle s'est condensée à la surface dès que le globe a été suffisamment refroidi; qu'après être passée un grand nombre de fois de l'état gazeux à l'état liquide et inversement, elle a formé des accumulations de glace toujours croissantes et cela de préférence dans le voisinage des pôles. Or ces inductions si naturelles ne sont pas confirmées par l'observation, ni, en particulier, par l'examen de nos épreuves. L'eau ne paraît avoir accompli, sous forme liquide, que des travaux insignifiants de sédiment ou d'érosion. Ni l'aspect général du sol, ni ce que nous savons des conditions physiques de la zone équatoriale ne permettent de supposer qu'elle soit aujourd'hui revêtue de glace. Et l'étude de la feuille VI, qui montre le sol criblé

de petites ouvertures jusqu'au voisinage du pôle, montre aussi qu'il ne s'y rencontre pas de masses glaciaires importantes. Il paraît donc nécessaire d'admettre que l'eau, sous quelque forme que se soit, a disparu de la surface et qu'elle est aujourd'hui incorporée dans la croûte solide. Certains faits tendent d'ailleurs à faire considérer cette absorption comme plus vraisemblable. Le refroidissement de la Lune, plus rapide que celui de la Terre, a abrégé la période de condensation des vapeurs. L'eau s'est infiltrée au fur et à mesure de sa formation dans les innombrables orifices volcaniques qui semblaient préparés pour la recevoir. La feuille VI nous donne une idée de l'abondance de ces entonnoirs au voisinage du pôle, et l'on est fondé à croire que la même constitution devait prédominer sur la Lune entière, antérieurement à la formation des mers.

Les feuilles suivantes, occupées par des régions relativement plates, fournissent d'intéressants exemples de crevasses parallèles dues, comme les bourrelets intérieurs des cirques, à des affaissements successifs. On reconnaîtra la même disposition concentrique dans les veines saillantes, curieuses par leur étendue, leurs ramifications, leur faible relief, qu'un éclairement très oblique est seul capable de faire apprécier. La destruction et le comblement partiel des cirques situés à la périphérie des mers, le caractère isolé des accidents qui émergent de leur surface sont bien mis en évidence dans les feuilles VIII et IX. Nous sommes ainsi à même d'énoncer d'une manière plus positive l'opinion que les affaissements qui ont donné naissance aux mers sont, en général, plus récents que la formation des cirques. Dans les mers elles-mêmes, certaines régions, parvenues les premières à l'état solide, ont été recouvertes par des dépôts de couleur blanche, originaires d'orifices volcaniques. D'autres parties, demeurées plus longtemps liquides, se distinguent par une teinte sombre et se rencontrent surtout à la limite des mers.

Enfin les feuilles IX et X offrent quelques exemples de zones montagneuses contiguës aux mers, caractérisées comme elles par une teinte foncée et par l'absence presque complète de cirques, mais rattachées aux hautes régions par une continuité absolue du relief. Au point de vue de l'altitude, elles semblent former un étage intermédiaire entre les mers et les plateaux élevés. Il paraît difficile de méconnaître ici l'effet d'une submersion temporaire, assez prolongée pour dérober le sol aux pluies de cendres volcaniques, pas assez pour en altérer le relief d'une façon permanente. Il était presque évident à l'avance que les mers avaient dû subir des variations de niveau entre l'époque de leur épanchement à la surface et celle de leur solidification définitive. Mais il est d'un haut intérêt de retrouver ainsi la trace matérielle de ces oscillations et l'indication de leur amplitude.

DEUXIÈME FASCICULE.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE PREMIER. — INTRODUCTION.

Planche IX. — Bouillaud, Ptolémée, Copernic.

Planche X. — Archimède, Apennins, Sinus Æstuum.

Planche XI. — Mer des Pluies, Golfe des Iris, Platon.

Chapitre III.


WELLESLEY COLLEGE LIBRARY
3 5002 03506 9991